

7.3.3. Adaptersteuerung

7.3.3.1. Allgemeines

Der Adapter wird vom Meßrechner über die Bussteuerung, den Richtungsschalter und die Vakuumadaptersteuerung (siehe Bedienungsanleitung "Vakuumerzeugung M 3500") angesteuert.

Die Signalnamen sind entsprechend dieser Beschreibung gewählt und nochmals im Abschnitt 7.3.3.4 zusammengefaßt.

7.3.3.2. Ablauf der Adaptersteuerung

Die Adaptersteuerung erfolgt in der Betriebsart "Messen".

7.3.3.2.1. Automatische Adaptersteuerung

In der Bedienebene "Wähle Programmname" (select program) (Bild 33, M1) wird kein Name eingegeben. Es wird nur die GO-Taste betätigt.

In diesem Fall werden den Adapters mit ihren Kennungen die im Rechner gespeicherten Programme zugeordnet.

Es muß die Adapterkennung mit der Kennung in der PROG-Zeile des Programms übereinstimmen (hexadezimalkodierte Darstellung).

Auf dem Bildschirm erscheint, eine Wartezeit von 10 s ist möglich, die Liste der Adapter mit den Programmen. Bei einem Nichtübereinstimmen von Adapter und gespeicherten Programmen erscheint eine Fehlerausschrift. (Auf Zeile 16 des Bildschirms erscheint "no adaptor-sign PN-compatible")

Der Übergang in die weiteren Bedienebenen entspricht dem normalen Bedienablauf. Eine Über die Ablaufbedingung "C" eingegebene Relaisfeldverschiebung ist wirkungslos. Der Programmstart erfolgt, wenn ein Adapter für dieses Programm geschlossen wird (Betätigen der Taste ADA). Automatisch erfolgt, Vakuumadaptierung wird vorausgesetzt, bei einem Kontaktfehler das zweimalige Öffnen (Signale "Adapter auf" und "Programm-Stop") und Schließen (Signal "Programmförsetzung") des Adapters. Am Ende des Meßprogrammes wird der Adapter automatisch geöffnet.

Bei einem Kontakttestfehler wird das Fehlersignal "Fehler -1" und bei einem Schlußtestfehler das Fehlersignal "Fehler -2" ausgegeben. Beide Fehler werden durch Blinken der Lampe END signalisiert. Alle anderen Fehler lösen beide Fehlersignale aus. Die Fehlerart muß dem Ausdruck des Thermodruckers entnommen werden.

Wird der Programmablauf durch vorzeitiges Öffnen des Adapters unterbrochen (Betätigen der Taste END) erfolgt eine Meldung auf dem Bildschirm (auf Zeile 16 des Displays erscheint "error adapter"). Ein Neustart muß mit der Taste GO und dem Schließen des Adapters erfolgen. Sind mehrere Adapter geschlossen, so erfolgt eine Abarbeitung der Adapter von links nach rechts (zyklisch). Ist kein Adapter mehr geschlossen, erfolgt die Aufforderung zum Austausch des Prüflings. (Auf Zeile 16 des Bildschirms erscheint die Meldung "? exchange testboard".)

7.3.3.2.2. Adaptersteuerung mit einem Programmnamen

In der Bedienebene "Wähle Programmname" (select program) werden ein Programmname angegeben und die GO-Taste gedrückt.

Es darf keine Ablaufbedingung "C" für die Verschiebung des Relaischaltfeldes angegeben werden.

In diesem Fall wird das ausgewählte Programm (Name) auf dem am weitesten links befindlichen geschlossenen Adapter gestartet. Dieser Adapter muß eine Kennung haben, die jedoch nicht mit der im Programm vorhandenen übereinstimmen muß.

Der Start des Meßprogrammablaufes, die Adaptersteuerung bei Kontaktfehler und die Meßprogrammendebehandlung entsprechen der Variante im vorhergehenden Abschnitt.

Ein Neustart muß hier jedoch immer wieder über die GO-Taste erfolgen (Adapter muß vorher geschlossen sein).

7.3.3.2.3. Adaptersteuerung ohne Kennung

In der Bedienebene "Wähle Programmname" (select program) werden ein Programmname angegeben und die GO-Taste gedrückt. In der Ablaufbedingung "C" muß die Kennung zur Verschiebung des Relaischaltfeldes angegeben werden (siehe Bedienablaufplan COND). Der Start des Programms erfolgt durch die GO-Taste. In diesem Fall wird das ausgewählte Programm auf dem durch die Relaischaltfeldverschiebung vorgegebenen Wert abgearbeitet (Richtungsschalter dieses Feldes wird geschaltet). Eine Adapterkennung ist nicht erforderlich. Als Zahl für das Feld ist 0 bis 3 möglich.

Beispiel: C : 8000 Richtungsschalter für Adapter 1 geschaltet
C : 8030 Richtungsschalter für Adapter 4 geschaltet

7.3.3.3. Adapterwechsel und Mehrfachadapter

Beim Wechsel eines Adapters ist prinzipiell durch mehrmaliges Drücken der Taste STO in die Bedienebene "Wähle Programmname" (select program) überzugehen. Der Adapter ist zur Initialisierung einmal zu schließen und einmal zu öffnen.

Bei Mehrfachadapters ist für die Adaptersteuerung zu beachten, daß die Zugehörigkeit der weiteren benutzten Felder automatisch mit verdrahtet ist (Das Zugehörigkeitsbit ist gesetzt). Siehe hierzu Bild 30 "Verdrahtung der Bedien-, Kontroll- und Meldesignale". Demzufolge sind auch die weiteren Richtungsschalter eingeschaltet. Der Anschluß zum niedrigwertigsten Feld enthält die Adapterkennung, die anderen Anschlüsse bewirken das Setzen der Zugehörigkeitsbits. Bei einem Dreifachadapter (Anschluß zu Feld 2 bis 4) wird die Information für die Vakuumsteuerung über den mittleren Relaischaltfeldanschluß geführt.

7.3.3.4. Signalname

(Die Signalnamen entsprechen den Benennungen für den Richtungsschalter, Abschnitt 10.1.5).

Tabelle 3 Signale der Adaptersteuerung

Signalname	Funktion	Reaktion der Funktionseinheiten	Bemerkung
DA0	Programm-Ende	Lampe END leuchtet	DE13 wird gesetzt
DA1	Richtungsschalter Ein	Richtungsschalter schließt, Lampe LF leuchtet	
DA2	Adapter-Auf	Adapter öffnet	
DA3	Programm-Fortsetzung	Adapter schließt, Lampe ADA blinkt, bis Adapter geschlossen, dann ständiges Leuchten	
DA4	Programm-Stop	Lampe ST blinkt, Programmunterbrechung	
DA5	Programm-Lauf		DE14 wird gesetzt
DA6	Fehler -1	Lampe END blinkt	
DA7	Fehler -2	Lampe END blinkt	
DE0 bis DE11	Adapterkennung		
DE12	Zugehörigkeitsbit		bei großen Adapters
DE13	Programm-Ende		gesetzt bis zum nächsten Schließbefehl
DE14	Programm-Lauf		gesetzt bis Öffnen des Adapters
DE15	Adapter geschlossen		

8. Überprüfung des Leiterkartentesters M 3003

8.1. Zeitraum der Überprüfung

Der Leiterkartentester M 3003 ist monatlich auf seine Funktionsfähigkeit und seine Genauigkeit zu überprüfen. Treten im Funktionsablauf Unregelmäßigkeiten auf, so ist eine sofortige Überprüfung erforderlich.

8.2. Kontrollelemente, Einstellelemente

Alle auf den Leiterplatten befindlichen Einstellelemente dürfen nicht verstellt werden. Ein Betätigen dieser Einstellelemente darf nur unterwiesenes Service-Personal nach der Reparaturanleitung vornehmen.

8.3. Überprüfung der Genauigkeit mit der Testleiterplatte 529 125.3

Mit der Testleiterplatte (siehe Abschnitt 10.1.9) wird die Meßgenauigkeit und die richtige Arbeitsweise des Leiterkartentesters M 3003 überprüft.¹⁾ Dazu ist die Testleiterplatte 529 125.3 über das Testkabel 529 142.1 an einen der Steckverbinder des Zwischenadapters 529 140.2 (Pos. 69 bis 80 in Bild 24) des entsprechenden Pinfeldes anzuschließen.

Die Testleiterplatte ist vorsichtig in den Zwischenadapter an die Stelle des gewünschten Steckverbinder einzuführen. Dazu muß der Hebel des Zwischenadapters nach oben zeigen.

Die Griffschale (Armierung) des Kabels muß in der hinteren Nut einrasten. Der Hebel ist vorsichtig nach hinten zu drücken, wobei darauf zu achten ist, daß die Steckverbinder gut übereinander liegen, um ein zerstörungsfreies Zusammenfügen zu erreichen.

Das Meßprogramm FFØ1 ist entsprechend der Bedienungsanleitung zu starten (Bedienablauf MEAS). Dabei ist gemäß dem Bedienablauf COND die Zusatzbedingung C8ØØØ einzugeben, wenn die Testleiterplatte an die erste linke Pinleiterplatte des ersten Pinfeldes angeschlossen ist.

Mit der Bedingung C8hhh wird die automatische Adaptersteuerung wirkungslos.

Soll der Automat an einem anderen Anschlußstecker des Relaischaltfeldes überprüft werden, so ist die dabei vom Meßprogramm benutzte Pinleiterplatte durch Eingabe der Zusatzbedingung C8Øfp entsprechend dem Bedienablauf COND festzulegen.

"f" bedeutet dabei eine Verschiebung um f Pinfelder, "p" bedeutet eine Verschiebung um p Pinleiterplatten nach rechts.

Beispiel: C8Ø23 bedeutet: Messung im dritten Pinfeld an der vierten Pinleiterplatte.

```
! Anstecken der Testleiterplatte an Steckverbinder des Pinfeldes
! RESET durch gleichzeitiges Drücken der Netztaste und der CLR-Taste
T   etwa 5 s
(
mode selection
(
keyboard o.k. ! Bei vorhandener alphanumerischer Tastatur
F / /LD/      ! mode "Laden"
( [hhh] GO: load program hhh
F / name       ! name = Name des Testprogrammes für Testleiterplatte
    ! Kassette in Laufwerk 1 einlegen
F / /GO/
T   ! Programm von MTC1 laden
(
Fehlermeldung oder PN: name ! Blockzähler wird mit angezeigt
F / /STO/      ! Ende mode "Laden"
F / /MS/       ! mode "Messen"
( [hhh] GO: test program [hhh]
F / name       ! name = Name des zu messenden Programms
F / /GO/       ! bzw. /STO/ → mode selection
```

¹⁾ Überprüfung der Testleiterplatte 529 125.3 siehe Anhang

```
( conditions      ! Eingabe der Ablaufbedingungen möglich
    - /PR//ALL/ ! drucke alles
    - /PR//FLT/ ! drucke Fehler
    - /PR//CLR/ ! drucke nichts
    - /BR//ALL/ ! Stop nach Meßschritt
    - /BR//FLT/ ! Stop bei Fehler
    - /BR//CLR/ ! kein Stop
    - /C//h//h//h//h/ ! Verschiebung Relaisschaltfeld (siehe Program-
                      mierhandbuch unter Ablaufbedingungen)
F / /PR//FLT/      ! Drucke Fehler,
F / /C//h//h//h//h/! Verschiebung Relaisschaltfeld
F / /GO/          ! bzw. /STO/ ————— wähle conditions
T ! Testprogramm wird abgearbeitet, Fehler ausgedruckt
( n FAULTS        ! Ende des Programms. "n" Anzahl der Fehler
  ! /GO/ ————— erneutes "Messen", bzw. /STO/ ————— wähle conditions
  ! Unterbrechung des laufenden Meßvorganges durch /STO/!
```

Es ist zu kontrollieren, ob die Toleranzen innerhalb der vorgegebenen Grenzen liegen. Im Fehlerfall ist durch Überprüfung der einzelnen Meßgeräte im Meßteil des M 3003 (Abschnitt 8.6) das fehlerhafte Meßgerät zu ermitteln und durch unterwiesenes Servicepersonal ein Abgleich durchzuführen. Nach dem Abgleich ist noch eine Kontrollmessung mit der Testleiterplatte vorzunehmen.

Zur Überprüfung der Werte 100 m Ω , 30 M Ω , 20 pF und 16 mF sind vom Anwender diese Normalien bereitzustellen und an die entsprechenden Steckverbinder des Pinfeldes oder des Zwischenadapters anzuschließen. Es sind folgende Quell-Zeilen vorzusehen:

```
RES 0001 30000K @0 -10 Q(-5 .1M) R(111213 113423)
RES 0002 .1 20 -20 Q(-.1 .1) R(111113 113323)
PAR 0001 CNUL=.006N
CAP 0001 .020N 50 -50 Q(5 .1M) Z(.1M 1.5 .5 2) R(111333 113513) B(20)
CAP 0002 16M 10 -10 Q(-2.2 .1) Z(1 -2 -1 -2) R(111433 113613)
```

Die Einstellung des Relaisschaltfeldes ist vom Anwender nach Vorschrift durchzuführen, oder es sind die angegebenen Relaisschaltfeldeinstellungen zu verwenden, die folgende Anschlüsse am Zwischenadapter oder am Pinfeld bedingen:

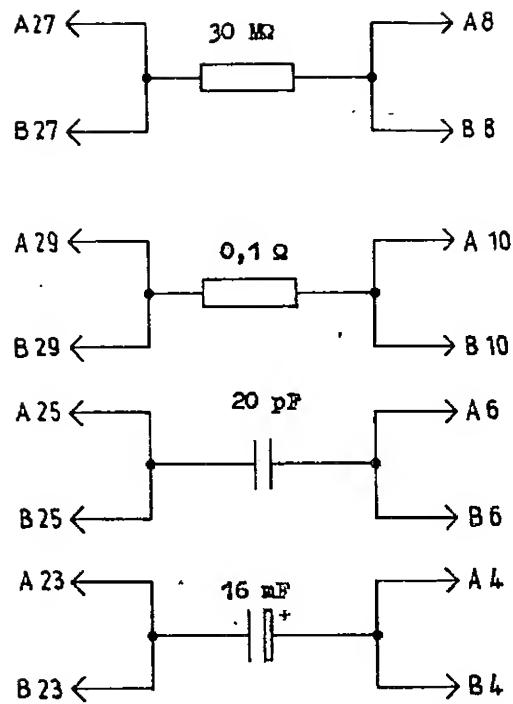


Bild 34 Beschaltung des Zwischenadapters bzw. des Pinfeldes

8.4. Benutzung der Lampenanzeige 525 572.3

Die Lampenanzeige dient zum einen der Anzeige der Datenausgabebits des internen Steuerbusses, der von der Bussteuerung aus dem K-1520-Bus abgeleitet wird, und zum anderen zur Anzeige des Meßwertes des Impulszeitmessers. Zur Anzeige des Datenbits des internen Steuerbusses ist die Lampenanzeige mit X1 an den Steckverbinder X3 der zu überprüfenden Bussteuerung zu stecken. Wird die Lampenanzeige an die Bussteuerung (Pos. 15, Bild 24) gesteckt, wird der interne Steuerbus zur Ansteuerung von Meßkreis, Meßstellenumschalter (MUS) und Matrix (MAT) überprüft. Wird die Lampenanzeige auf die Bussteuerung Pos. 14 gesteckt, so wird der interne Steuerbus zur Ansteuerung der Pinleiterplatte (PIN) und des Richtungsschalters (RS) überprüft. Leuchtende Lichtemitterdioden bedeuten, daß das Datenausgabebit aktiv ist, d. h. L-Pegel aufweist. Nach jedem STOP im Meßablauf wird die nach Programm letzte Datenausgabe angezeigt. (Vorhergehende Datenausgaben bewirken nur ein Flackern der Lichtemitterdioden).

Zur Anzeige des Meßwertes des Impulszeitmessers ist die Lampenanzeige mit X2 an den Steckverbinder X3 des Zählimpulsgenerators (Pos. 16 des Bildes 24) anzustecken. Die leuchtenden Lichtemitterdioden entsprechen dem Zeitwert (siehe auch Abschnitt 10.1.10, Anzeige ZIG).

8.5. Benutzung der ADU-Prüfanzeige

Die ADU-Prüfanzeige ist in Abschnitt 10.1.7.4 beschrieben. Sie dient nur zu speziellen Prüf- und Abgleichzwecken des ADU.

Im Normalbetrieb, d. h. nach Einschalten der Anlage bzw. nach erfolgtem RESET, leuchtet prinzipiell die LED der Taste RUN.

Diesen freilaufenden Betrieb des ADU kann man mit der LED STB kontrollieren, welche durch die hohe Impulsfrequenz ständig leuchtet. Die LEDs "UL", "NEG", "+20 dB", "-20 dB", "MWØ bis MW11" bekommen, von STB getaktet, die nach jeder Messung gültigen Ergebnisse, so daß bei gleichbleibender Eingangsspannung des ADU ein konstanter Anzeigewert erreicht wird.

Bei eventueller Fehlersuche kann man das 16-bit-Meßergebnis in 2 x 2 Hexadezimalzahlen umwandeln und direkt mit den Speicherinhalten der beiden PIO-Porteingaben vergleichen. Dabei ist bei jeder der vier 4-bit-Gruppen die Bit-Wertigkeit, von unten beginnend, $2^0 - 2^1 - 2^2 - 2^3$.

Das COMP-Signal wird direkt vom Komparatorausgang (ADU-Analogteil) gewonnen und zeigt die Komporatorentscheidung somit ständig an. Dabei gilt:

Eingangsspannung < DAU-Wert → LED leuchtet
Eingangsspannung > DAU-Wert → LED dunkel

Achtung: Einfluß der Inverterstufe (ADU-Analogteil) beachten!

Nach Betätigen der Taste ZYK leuchten die LEDs der Tasten ZYK und STA; das bedeutet, daß der freilaufende Betrieb des ADU unterbrochen und daß durch die STA-Taste jeder Meßzyklus einzeln startbar ist (die LED "STB" ist dunkel).

In dieser Betriebsart ist durch eine geeignete Eingangsspannung jede Vorverstärkereinstellung des ADU-Analogteiles möglich, so daß ein Abgleich des ADU erfolgen kann.

Die LED "ME" signalisiert (im Zusammenhang mit einem kurzen Aufleuchten der LED "STB") den Abschluß einer kompletten Messung.

Im Gegensatz zum freilaufenden Betrieb des ADU wird in dieser Betriebsart das Ergebnis eines jeden Meßzyklus, ausgelöst durch STA, an den LEDs "UL", "NEG", "+20 dB", "-20 dB", "MWØ" bis "MW11" angezeigt.

Die Rückkehr in den freilaufenden Betrieb wird durch das Betätigen der Tasten RUN und anschließend STA ermöglicht.

8.6. Überprüfung der einzelnen Geräte

8.6.1. Automatenkern

Prüfung der Funktionstasten (F)

```
N / ! Netztaste drücken
    ! RESET mit Netztaste und CLR-Taste (gleichzeitig)
T / etwa 5 s
(
mode selection
keyboard o.k.      ! Bei vorhandener Tastatur.
F / /LD/
(
[hhhh] GO: load program [hhhh]
F / Ø123
(
Ø123      ! Visuelle Kontrolle der Bildschirmanzeige.
F / /CLR/
(
[hhhh] GO: load program [hhhh]
    ! Visuelle Kontrolle Bildschirmanzeige, CLR-Taste überprüft.
F / 4567
(
4567      ! Visuelle Kontrolle der Bildschirmanzeige.
F / /CLR/
(
[hhhh] GO: load program [hhhh]
F / 89AB
(
89AB      ! Visuelle Kontrolle der Bildschirmanzeige.
F / /CLR/
(
[hhhh] GO: load program [hhhh]
F / CDEF
(
CDEF      ! Visuelle Kontrolle der Bildschirmanzeige.
F / /CLR/
(
[hhhh] GO: load program [hhhh]
F / /GO/ ! Keine Kassette einlegen!
(
cassette no ready
F / /STO/
(
mode selection
```

Prüfung der alphanumerischen Tastatur

Automatischer Test

Der automatische Test der alphanumerischen Tastatur wird nach jedem RESET durchgeführt, wenn die Tastatur angeschlossen ist. Am Monitor wird das Ergebnis der Überprüfung in Textform angezeigt.

Handtest

Es werden nur die Zeichtasten überprüft. Die Steuertasten werden im Verlauf der weiteren Prüfgänge an Hand der richtigen Funktionsauslösung überprüft.

```
( mode selection
F / Ø      ! Übergang auf Sonderprogramme.
( SPEC selection
F / /beliebig/ ! Eintasten beliebiger Funktionstasten.
                ! Keine Reaktion durch F-Tasten.
A / /beliebig/ ! Nur Zeichtasten, Cursor-Tasten.
( ! Anzeige der gedrückten Tasten der Reihenfolge der Betätigung entsprechend auf
      der untersten Zeile des Bildschirmes. Nach dem Zeilenende werden die ersten
      Zeichen dieser Zeile mit den folgenden Tasten überschrieben.
- ! Visuelle Kontrolle der angezeigten Zeichen auf Übereinstimmung mit den betätig-
      ten Tasten.
A / ←      ! Cursor geht an den Anfang der Zeile
A / →      ! Löschen der Zeile
A / Q /NL/ ! Rücksprung in mode selection
( mode selection
-           ! Test der alphanumerischen Tastatur beendet.
```

Thermodrucker

Die Arbeitsweise des Thermodruckers kann bei der Abarbeitung des Abschnittes 8.3 festgestellt werden. Am Druckbild sind fehlerhafte Zeichenkodierungen und Fehler am Schreibkopf eindeutig zu erkennen.

Rechnerkopplung

Die Arbeitsweise der Rechnerkopplung wird bei der Abarbeitung des Abschnittes 8.3 (Meßfehler mit Testleiterplatte) festgestellt. Fehler in der Rechnerkopplung verhindern das Laden von Meßprogrammen oder den Meßablauf, oder sie sind am Bildschirm durch falsche Anzeigen zu erkennen.

Kassettenmagnetbandgerät 1

Die Arbeitsweise des Kassettenmagnetbandgerätes 1 kann bei der Abarbeitung des Abschnittes 8.3 (Testleiterplatte) festgestellt werden. Fehler verhindern das Laden des Meßprogrammes.

8.6.2. Peripherieerweiterung

Kassettenmagnetbandgerät 2

SPECial-Programm A(assignment) aufrufen, siehe Programmierhandbuch "Grundsoftware".

Zuweisung von DI (Datafield Input = Datenfeldeingabe) zu Kassettenmagnetbandgerät 2.

Arbeitsweise analog Kassettenmagnetbandgerät 1 mit Testleiterplatte gemäß Abschnitt 8.3.

Seriendrucker SD 1152 (Serial Printer) SP

SPECial-Programm PRNT aufrufen, siehe Programmierhandbuch "Grundsoftware".

Seriendrucker einschalten.

Beliebige Datei ausdrucken, vorzugsweise Dateityp Source.

Lochbandstanzer (Paper Tape Puncher) PTP

SPECIAL-Programm A (assignment) aufrufen, siehe Programmierhandbuch "Grundsoftware". Zuweisung von SO (Source Output = Quellprogramm-Ausgabe) zu PTP. Lochbandstanzer einschalten. SPECIAL-Programm EDIT aufrufen, siehe Programmierhandbuch "Grundsoftware". Beliebige Eingabe und Abschluß der Editor-Funktion, eingegebene Zeichen werden ausgestanzt.

Lochbandleser (Paper Tape Reader) PTR

SPECIAL-Programm A (assignment) aufrufen, siehe Programmierhandbuch "Grundsoftware". Zuweisung SI (Source Input = Quellprogramm-Eingabe) zu PTR. Lochbandeinheit(LBE) einschalten. SPECIAL-Programm EDIT aufrufen, siehe Programmierhandbuch "Grundsoftware". Quell-Lochstreifen einlegen (old file name ist beliebig!). Nach Einlesen des Lochstreifens Sichtkontrolle über Bildschirm.

8.6.3. Meßteil

8.6.3.1. Steuerung für Meßteil

Die richtige Arbeitsweise der Steuerung wird eindeutig bei der Abarbeitung des Abschnittes 8.3 erkannt. Bei fehlerhafter Steuerung sind keine Meßkreis- und Relaischaltfeldeinstellungen möglich.

Widerstände werden rechnergesteuert als Meßwiderstände über den Meßstellenumschalter (MUS), über die Matrix (MAT) und die Pinanschaltung (PIN) an den Meßkreis geschaltet. Der Istwert der Widerstände ist auf weniger als 0,1 % genau bekannt. (R(IST) entspricht dem genauen Wert des Widerstandes.)

Die über den Meßwiderständen abfallenden Spannungen bzw. daraus abgeleitete Spannungen werden ebenfalls über MUS, MAT und PIN zur Messung einem externen Digitalvoltmeter (DVM) zugeführt. Das DVM ist am MUS 3, Pos. 28 (mit H) und an Pos. 27 (mit L) (siehe Bild 24) anzuschließen. Damit ergibt sich ein Prüfplatzaufbau entsprechend Bild 35.

Die Widerstände werden entsprechend Bild 35 an den Stecker der PIN angeschlossen.

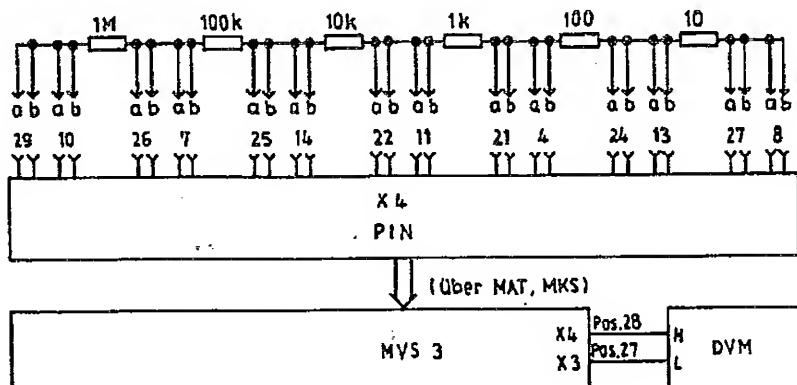


Bild 35 Prüfplatzaufbau für Meßkreiseinheit

Die Widerstandskombination und die Anschlußleiste sind vom Anwender selbst herzustellen (Voraussetzung: genaues Meßmittel!). Auf eine Messung ohne Anschluß der Widerstände an die PIN wird bei den verschiedenen Meßkreistelmessungen eingegangen.

Der Prüfablauf erfolgt rechnergesteuert mit dem Programm FFØ2 und die Bedienung wie bei der Testleiterplatte (Abschnitt 8.3).

Bei den Ablaufbedingungen (conditions) ist einzusetzen:

- Meßkreis Halt (meas stimulus stand by)
- kein Abbruch bei Schlußtest
- Anzeige der Meßwerte und Einstellungen
- keine automatische Adaptersteuerung

Das bedeutet z.B., wenn die Widerstände an die erste PIN-Platte des ersten PIN-Feldes gesteckt werden:

$$C = 9400 \quad A = 05 \quad (\text{BRA})$$

Dabei muß die erste PIN-Platte verwendet werden.

Zur Bedeutung der "conditions" siehe Abschnitt 7.3.2 oder Programmhandbuch "Grundsoftware". Die Bedienerführung erfolgt durch den Monitor (Disp-Zeile zeigt Art der Teilmessung).

8.6.3.2. Prüfung der Meßkreiseinheit

Speisepotential USPE

Die Prüfung erfolgt mit dem Programm FFØ2.

Widerstände an der PIN werden nicht benötigt (vom Programm gesteuert). Für jedes einzelne Programmbit der Einstellung von USPE ist die tatsächliche Ausgangsspannung mit dem DVM zu messen. Im programmgesteuerten Ablauf (jeweils ein Meßschritt) ist der Vergleich zwischen dem im Programm vorgegebenen und am DVM abgelesenen Meßwert vorzunehmen. Folgender Wertebereich wird geprüft (bei beiden Polaritäten):

0,1 V; 0,2 V; 0,4 V; 0,8 V; 1,6 V; 3,2 V; 5 V.

Zulässige Abweichung: $\pm 0,5\% \pm 1 \text{ mV}$.

Bei dieser Messung kann das DVM auch direkt an die Prüfeinheit (Pos. 6, Bild 25) zwischen RXH P/S und COM P/S angeschlossen werden. Für alle Messungen an der Prüfeinheit sind die Power- und Sensinganschlüsse zu verbinden.

Speisestrom ISPE

Dafür werden die Widerstände an der PIN verwendet (siehe Bild 35). Im Programm FFØ2 wird zur Prüfung eines ISPE-Wertes ein Meßschritt ausgeführt. Folgender Wertebereich wird geprüft (bei beiden Polaritäten):

0,1 mA; 1 mA; 10 mA; 100 mA;

Zulässige Abweichung: $\pm 0,5\% \pm 0,2 \mu\text{A}$

Tabelle 4 zeigt die Zuordnung der Widerstände zu dem zu messenden Speisestrom ISPE. USPE ist dabei auf 5 V (beide Polaritäten) programmiert.

Tabelle 4 Zuordnung der Abschlußwiderstände zum Speisestrom ISPE

ISPE/mA	0,1	1,0	10	100
R/Ohm	10 k	1 k	100	10

Ohne Abweichungen von den Sollwerten des ISPE und der Widerstände R wird am DVM die Spannung UMES = 1,000 V betragen. Der IST-Wert von ISPE ergibt sich zu:

$$\text{ISPE(IST)} = \frac{\text{UMES(IST)}}{\text{R(IST)}} .$$

Damit kann nach dem Start des Meßschrittes, Ablesen des DVM-Wertes und Kenntnis des R-Wertes kontrolliert werden, ob die Toleranzen überschritten werden.

Ist keine Anschlußleiste mit den im Bild 35 vorgegebenen Widerständen vorhanden, wird ein dem Speisestrom entsprechender Widerstand (Tabelle 4) zwischen RXH P/S und COM P/S an der Prüfeinheit angeschlossen. Parallel zu diesem Widerstand wird das DVM angeschlossen. Der Wert von ISPE(IST) wird nach vorstehender Formel ermittelt.

Strommeßbereich IBER, hoch- und tiefliegender Strommesser

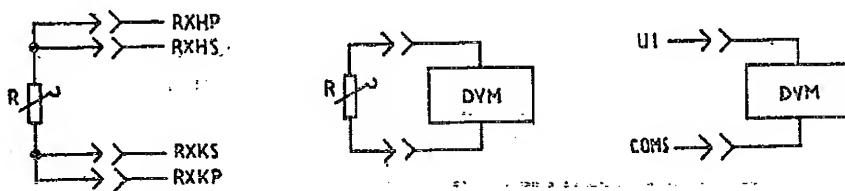
Dafür werden die Widerstände an der PIN verwendet (Bild 35). Der zu messende Wertebereich IBER, verwendeter Widerstand R und Speisespannung USPE sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5 Abhängigkeit von USPE und R von IBER

IBER/A	3 / u	10 / u	30 / u	100 / u	300 / u	1 m	3 m	10 m	30 m	100 m
R/Ohm	1 M	100 k	100 k	100 k	10 k	10 k	1 k	1 k	100	100
USPE/V	1,5	0,5	1,5	5	1,5	5	1,5	5	1,5	5

Zulässige Abweichungen: $\pm 0,5\%$ $\pm 0,1 \mu A$ tiefliegender Strommesser
 $\pm 1\%$ $\pm 0,2 \mu A$ hochliegender Strommesser

Unterstrichene Werte gelten auch für den hochliegenden Strommesser. Im Programm FF02 werden zur Prüfung eines IBER drei Meßschritte durchgeführt. Bild 36 zeigt den prinzipiellen Prüfaufbau.



Anschluß R für
1. und 2. Teilmessung

Anschluß DVM für
1. Teilmessung

Anschluß DVM für
2. und 3. Teilmessung

Bild 36 Prüfaufbau für Strombereiche IBER

Im ersten Meßschritt (1. Teilmessung) wird ein dem Strombereich IBER entsprechender Widerstand an RXH P/S und RXK P/S angeschaltet. Dazu parallel wird mit dem DVM über diesen Widerstand die Spannung USPE(IST) gemessen. Dieser Wert ist von DVM abzulesen. Er wird für die Berechnung benötigt. Im zweiten Meßschritt (2. Teilmessung) wird bei weiterhin angeschlossenem R das DVM an den Ausgang des Strommessers UI angeschlossen. Dieser Wert UMES(IST) ist von DVM abzulesen.

Im dritten Meßschritt (3. Teilmessung) bleibt das DVM am Ausgang UI aber der Widerstand R wird abgetrennt. Der dritte Meßwert am DVM ist der Stromwert im Leerlauf UNULL(IST). Der IST-Wert von IBER ergibt sich zu:

$$IBER(IST) = \frac{5 \cdot USPE(IST)}{R(IST) \cdot (UMES(IST) - UNULL(IST))}$$

Damit wird, nachdem durch dreimaliges Starten drei zusammengehörige Meßschritte abgearbeitet sind, kontrolliert, ob die Toleranzen eingehalten werden. Das Anschalten der Widerstände und des DVM erfolgt über PIN, MAT, MUS und MKS mit dem Programm FF02. Ist keine Anschlußleiste mit den im Bild 35 vorgegebenen Widerständen vorhanden, muß das Anschalten eines Widerstandes (wie in Tabelle 5 vorgegeben) und des DVM entsprechend der Meßstrategie in den drei Teilmessungen direkt an der Prüfeinheit erfolgen. Nach jeder Teilmessung ist ein Umstecken erforderlich. Der Wert von IBER ergibt sich nach vorstehender Formel.

Zusatzzstromquelle IKON/UKON

Dafür werden die Widerstände an der PIN verwendet (Bild 35). Der zu messende Wertebereich IKON, der verwendete Widerstand R und die zu erwartende Spannung UMES sind in Tabelle 6 angegeben.

Tabelle 6 Widerstands- und Spannungswerte für R und UMES

IKON/A	10 / u	20 / u	50 / u	100 / u	200 / u	500 / u	1 m	2 m	5 m	10 m	20 m	50 m	100 m
R/Ohm	100 k	100 k	100 k	10 k	10 k	10 k	1 k	1 k	1 k	100	100	100	10
UMES/V	1	2	5	1	2	5	1	2	5	1	2	5	1

Zulässige Abweichungen: IKON $\pm 2\%$ $\pm 0,5 \mu A$
UKON $\pm 5\%$ $\pm 0,2 V$

Mit dem Programm FFØ2 werden die Widerstände (Tabelle 6) nach Bild 37 an die Zusatzquelle geschaltet.

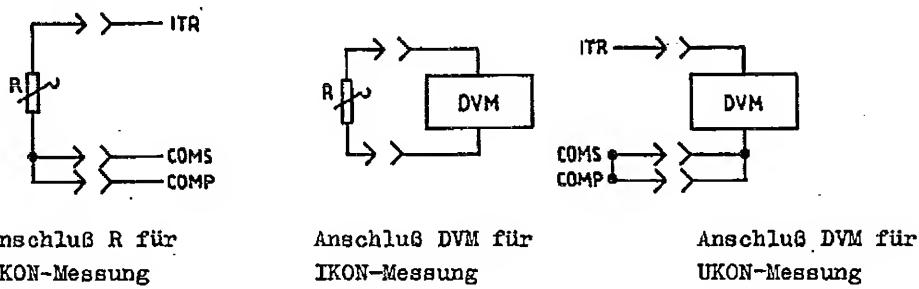


Bild 37 Prüfaufbau für IKON und UKON

Für die Berechnung von IKON wird die Spannung UMES(IST) über dem Widerstand R(IST) gemessen. Dabei muß der Innenwiderstand des DVM berücksichtigt werden:

$$\text{IKON(IST)} = \frac{\text{UMES(IST)}}{\text{R(IST)}}$$

Damit kann kontrolliert werden, ob die Toleranzen eingehalten werden. Zur Prüfung von UKON werden vom Programm die Widerstände abgeschaltet und mit dem DVM die Spannung an ITR gemessen. IKON ist dabei auf 10 mA programmiert. Es wird kontrolliert, ob die programmierte Spannung (beide Polaritäten) mit der gemessenen im angegebenen Toleranzbereich übereinstimmt.

Ist keine Anschlußleiste mit den im Bild 35 angegebenen Widerständen vorhanden, müssen für jeden Meßschritt der IKON-Messung die Widerstandswerte entsprechend Tabelle 6 und des DVM direkt an die Prüfeinheit angeschlossen werden (siehe Bild 37). Für die Messung von UKON wird nur das DVM an die Prüfeinheit angeschlossen. Die Auswertung der Toleranzbereiche entspricht der Messung mit den Widerständen an der PIN.

8.6.3.3. Prüfung des AD-Umsetzers

Das externe Digitalvoltmeter (DVM) und der Analog-Digital-Umsetzer (ADU) werden mit dem Programm FFØ3 rechnergesteuert mit MKS, MUS, MAT verbunden. Dabei dürfen keine Bauelemente an die PIN angeschlossen werden. Bild 38 zeigt den Prüfplatzaufbau. Es ist nur das externe DVM anzuschließen. Die Bedienung erfolgt wie im Komplex "Prüfung Testleiterplatte" (Abschnitt 8.3) beschrieben.

Als Ablaufbedingung (conditions) wird eingestellt:

C = 9000 A = 05 (BRA)

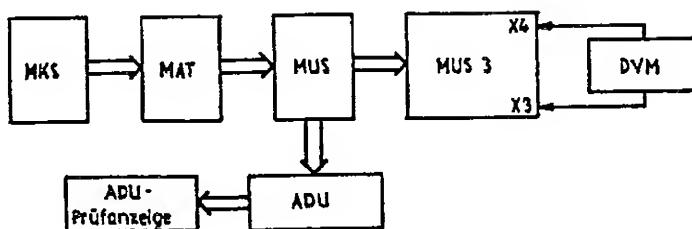


Bild 38 Prüfaufbau zur Prüfung AD-Umsetzer

Vom Programm werden vom MKS Spannungen (USPE bzw. UKON) zur Verfügung gestellt. Tabelle 7 gibt die zulässigen Abweichungen an, die zwischen dem vom DVM gemessenen Wert und dem ADU-Wert (ADU-Wert auf der ADU-Prüfanzeige bzw. am Ende des Meßschrittes als erster Meßwert auf dem Monitor) auftreten dürfen.

Tabelle 7 Abweichungen in Abhängigkeit von USPE bzw. UKON

Nennwert/V	USPE	0,5 -0,5	5 -5	UKON	30 -30
Abweichung/V		± 2 m	± 7,5 m		± 0,3
ADU vom DVM					

Der vom Programm angegebene ADU-Null-Test ist für den Service vorgesehen. Ob mit USPE oder UKON getestet wird, ist der DISP-Zeile zu entnehmen. Bei den anderen Meßschritten sind auf dem Monitor die MKS-Einstellungen angegeben.

8.6.3.4. Prüfung des Impulszeitmessers

DAU-Spannungen

Auf jedem Komparator (KOMP1 und KOMP2) wird die Einstellung der DAU-Spannungen mit den tatsächlichen Ausgangsspannungen an den Steckverbindern der Prüfeinheit Pos. 6 in Bild 25 verglichen. Die Einstellung der einzelnen Programmbits der DAU-Spannungen erfolgt rechnergesteuert mit dem Programm FF03 (Teil DAU-Spannungen). Die Bedienung erfolgt wie im Komplex "Prüfung Testleiterplatte" (Abschnitt 8.3) beschrieben. Als Ablaufbedingung (conditions) wird eingestellt:

C = 9000 A = 05

Für den KOMP1 wird mit einem externen DVM die IST-Spannung an dem Steckverbinder IZM DAU1 der Prüfeinheit gemessen (Programmteil DAU-Spannungen COMP1; Variation von USTA). Für den KOMP2 muß das externe DVM an den Steckverbinder IZM DAU2 angeschlossen werden (Programmteil DAU-Spannungen COMP2; Variation von USTO).

Folgender Wertebereich (V) wird gemessen (beide Polaritäten):

0,0 m; 10 m; 20 m; 40 m; 80 m; 150 m; 160 m; 320 m; 640 m; 1,28; 2,4; 2,56

Zulässige Abweichungen: ± 0,5 % ± 2 mV

Zählimpulsgenerator (ZIG)

Durch Fremdeinspeisung eines TTL-Signales entsprechend Tabelle 8 in den Eingang IZMY der Prüfeinheit werden die entsprechenden Werte mit dem Programm FF03 (Teil Impulszeitmessung) gemessen (Prüfplatz siehe Bild 39). Der auf dem Monitor oder der Lampenanzeige dargestellte Wert ist mit dem Sollwert zu vergleichen. Als Ablaufbedingung (conditions) wird eingestellt:

C = 9000 A = 01 (BRA)

Die zulässige Abweichung, die zwischen dem vom externen Frequenzmesser und dem IZM gemessenen Werten (IZM-Wert auf der Lampenanzeige bzw. am Ende des Meßschrittes als Wert auf dem Monitor) auftreten darf, ergibt sich zu:

$$\Delta t = \left(\frac{dt}{du} \right)_{USTO} \cdot \Delta USTO + \left(\frac{dt}{du} \right)_{USTA} \cdot \Delta USTA + t_x \cdot 10^{-3} + 1LSB$$

Tabelle 8 gibt den Meßfehler bei TTL-Signalen an.

Eine Speisung des X-Kanals ist unzulässig, da hierdurch der Meßkreis überlastet wird. Die vom Programm vorgesehene Überprüfung der Frequenzmessung ist für den Service vorgesehen.

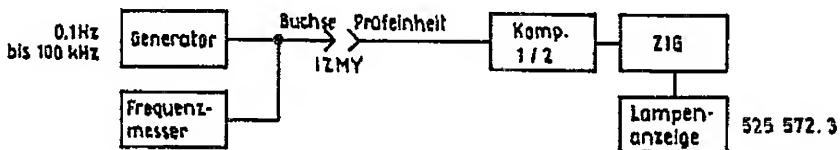


Bild 39 Prüfplatz für Impulszeitmessung

Tabelle 8 Einspeisung von TTL-Signalen mit zulässigen Abweichungen (Amplitude TTL)

Frequenz	0,1 Hz	10 Hz	100 Hz	1 kHz	100 kHz
Meßart					
Meßwert (S)	10	100 m	50 m	1 m	10 /u
Meßfehler (%)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,25

8.6.4. Prüfmittel

1. Digitalvoltmeter für Gleichspannung (5 1/2stellig im \pm 5-V-Bereich)
2. Universalzähler (0,1 Hz...100 kHz, 5 1/2stellig)
3. Taktgenerator (TTL-Pegel 0,1 Hz bis 100 kHz)
4. Prüfkabel mit HF-Steckdose 21-1 TGL 200-8080

9. Mechanischer Aufbau

Die funktionsbestimmenden Baugruppen des Leiterkartentesters M 3003 sind in DEKK-Gefäßen (DEKK = Datenerfassung und Aufbereitung, Rechnerkommunikation und Kleinrechner) untergebracht.

Das Meßteil 529 130.0 befindet sich in einem Beistelltisch mit den Abmessungen 730 mm Höhe, 1050 mm Breite und 800 mm Tiefe. Der Beistelltisch hat eine abgesenkten Tischplatte, auf der ein Zwischenadapter montiert ist. Die Tischplatte ist für die Aufnahme von weiteren Zwischenadapters vorbereitet. Diese gehören zum Lieferumfang des Pinfeldes M 3502. Eine Ergänzung um 3 Pinfelder ist möglich. Unter der Tischplatte sind zwei Anhängegefäße mit entsprechenden Abdeckungen, hinten mit Schnellverschlüssen, vorn mit Schraubverbindungen montiert. In den Anhängegefäßen ist die gesamte elektronische Schaltung für den meßtechnischen Teil untergebracht.

Der Automatenkern 528 275.0 befindet sich in einem 730 mm hohen, 600 mm breiten und 800 mm tiefen Beistellschrank. Das tragende Gestell besteht aus vier geschweißten Rahmen. Durch

Schraubverbindungen sind diese montiert und mit eingelegten bzw. aufgelegten Verkleidungselementen versehen. Die Einschübe sind in 19-Zoll-Maßeinheit ausgeführt. Sie sind durch Teleskope auf die volle Tiefe ausfahrbar und zugänglich. Die hintere und vordere Abdeckung der Arbeitsflächen besteht aus PUR-Strukturschaumstoff. Beide Gefäße sind mit höhenverstellbaren Füßen ausgerüstet. Diese gestatten den Ausgleich von Bodeneunebenheiten bis zu 10 mm.

10. Elektrische Schaltung

Eine Übersichtsschaltung des Meßteils und des Automatenkerns ist im Abschnitt 4 angegeben. Nachfolgend werden die Schaltungen der einzelnen Baugruppen beschrieben.

10.1. Meßteil

10.1.1. Bussteuerung 525 545.0

10.1.1.1. Allgemeines

Die Bussteuerung ist die Baueinheit, die aus dem K-1520-Bus einen internen Steuerbus ableitet. Damit werden die Baueinheiten Meßkreis (525 543.6, 525 539.5 und 525 453.2), Richtungsschalter (525 507.3), PIN (525 501.6), Meßstellenumschalter (525 505.7) und Matrix (525 503.2) angesteuert.

Die Bussteuerung ist auf einer Leiterplatte 215 mm x 170 mm angeordnet. Die Verbindung zur Rückverdrahtung wird über die Steckverbinder X1 und X2 geführt. Dabei werden über X1 der K-1520-Bus und über X2 der interne Steuerbus geführt. An der Griffseite befindet sich der Steckverbinder X3 zum Anschluß der Lampenanzeige 525 572.3 zur Anzeige der Datenausbabits des internen Steuerbusses.

Dieser interne Steuerbus hat eine Datenbreite von 16 bit. 12 bit ($\overline{DA0}$ bis $\overline{DA11}$) sind Datenausbabits, während die restlichen 4 bits ($\overline{DA12}$ bis $\overline{DA15}$) und deren Negation ($\overline{DA12}$ bis $\overline{DA15}$) als Adressbits dienen. Sie werden nach entsprechender Dekodierung zur Adressierung für die oben genannten Baueinheiten verwendet.

Die Adressdekodierung wird durch die Rückverdrahtung des jeweiligen Pinfeldes vorgenommen. Der Steuerbus ist bedingt durch die Anzahl der Pinfelder (maximal 4) und durch die Baueinheit "Meßkreis" 5mal vorhanden.

Damit das jeweilige Pinfeld angesprochen werden kann, wird in der Baueinheit "Bussteuerung" eine Adressdekodierung der Adresse des K-1520-Busses vorgenommen. Die jeweilige Adresse wird über Wickelverbindungen auf der Leiterplatte Bussteuerung hergestellt.

Die Speicherung der jeweiligen Datenbits erfolgt in einem PIO-Baustein. Ein zweiter PIO-Baustein ermöglicht eine Speicherung von Dateneingabesignalen. Diese Daten sind Informationen der Adapterkennung und Signale der Adaptersteuerung.

10.1.1.2. Wirkungsweise

Die Daten des K-1520-Busses DB0 bis DB7 gelangen über den Steckverbinder X1 und die bidirektionalen Bustreiber A1 und A2 an den PIO-Baustein A3. Dort werden bei erkannter Adresse hierbei wird ein CS-Signal erzeugt - die Informationen in den Ports gespeichert. Den Ports sind logische Gatter (NAND) nachgeschaltet, die die erforderliche Ausgangsbelastung gewährleisten.

Die Schaltkreise A4 bis A9 sind die Treiberstufen der Daten $\overline{DA0}$ bis $\overline{DA11}$. Die Bauelemente A10 und A11 sind Treiberstufen der Bits DA12 bis DA15 und deren Negation $\overline{DA12}$ bis $\overline{DA15}$ des internen Steuerbusses. Das höchswertige Bit ($\overline{DA15}$ und $\overline{DA15}$) wird mit dem Signal BRDY getaktet (Verbindung X23-X24). Dieses dient gleichzeitig als Taktsignal für die auf den PIN-, MUS-, MAT- bzw. Meßkreis-Leiterplatten befindlichen D-Flip-Flop's (siehe Abschnitt 10.1.2). Sie werden über den Steckverbinder X2 nach außen geführt. Um störende Einschwingvorgänge zu vermeiden, wird das Signal BRDY durch das Bauelement A18 verzögert. Dadurch erhalten die ansteuernden Baugruppen die Daten vor der Adresse. Die Daten $\overline{DA0}$ bis $\overline{DA11}$ sind tiefpegelaktiv, während die Adressen $\overline{DA12}$ bis $\overline{DA15}$ hochpegelaktiv sind.

Die PIO A19 dient vorwiegend der Dateneingabe. Bei aktivem ASTB und/oder BSTB werden die Daten DE0 bis DE15 in den PIO-Baustein eingeschrieben und bei erkannter Adresse (Erzeugen eines CS-Signals in den Bauelementen A25 und A26) gelangen die Daten über die Bustreiber A1 und A2 auf den K-1520-Bus. Die Umschaltung der Bustreiber auf "Input" wird durch A22, A24, A25, A26 und A28 realisiert.

Die Bedingung für die Freigabe der Dateneingabe ist:

$$DIEN = IORQ \cdot (RD \cdot \overline{IODI} \cdot \overline{ADR_{erk}} + M1 \cdot IEI \cdot \overline{IEO})$$

Im Bauelement A24 wird die Verknüpfung $IORQ \cdot M1 \cdot IEI \cdot \overline{IEO}$ realisiert, während in den Bauelementen A25, A26 und dem Gatter A28 (NAND 1 und 2) die Verknüpfung $IORQ \cdot \overline{IODI} \cdot RD \cdot \overline{ADR_{erk}}$ realisiert wird. Die ODER-Verknüpfung beider Terme erfolgt im Bauelement A28 (NAND 2).

Das Fertigmeldesignal RDY, das an X1:B25 als wired-or-Verknüpfung auf dem K-1520-Bus liegt, wird gebildet aus:

$$RDY = IORQ \cdot (\overline{ADR_{erk}} \cdot \overline{IODI} \cdot \overline{M1} + IEI \cdot \overline{IEO} \cdot M1)$$

In den Bauelementen A25 und A26 wird $ADR_{erk} \cdot \overline{IORQ} \cdot \overline{IODI}$ gebildet, während im Gatter A27

(NAND 3) die weitere UND-Verknüpfung mit $\overline{M1}$ erfolgt. In A27 (NAND 2) erfolgt die ODER-Verknüpfung mit $\overline{IORQ} \cdot M1 \cdot \overline{IEO}$.

Damit ein schnelles Durchschalten des Signals \overline{IEI} an X1:B10 nach \overline{IEO} an X1:A10 bei Interrupt eines anderen Busteilnehmers gewährleistet ist ($t \leq 40$ ns), wird das Signal nicht durch den PIO-Baustein A19 geleitet.

Die Durchschaltung erfolgt über die Schaltkreise A16 und A29.

Das Rücksetzen in einen definierten Anfangszustand erfolgt beim Einschalten über die Power-on-Schaltung R5, C5 und den Transistor V5 oder durch RESET an X1:20. Über die ODER-Verknüpfung am Gatter A16 (NAND 1) lösen diese Signale an X2:B5 einen LOEG-Impuls (generelles Löschen) und über das Gatter A15 (NAND 4) und die Dioden V1 bis V5 sowie den Transistor V4 einen LOES-Impuls (selektives Löschen) (Tiefpegelimpuls) aus. Der LOES-Impuls setzt die Nachfolgeschaltungen (z. B. PIN) auch in den Anfangszustand. Dieses Signal wird auch erzeugt, wenn die Datenausgabebits DA0 bis DA11 einen Tiefpegel und die Datenausgabebits DA12 bis DA15 einen Hochpegel haben.

Somit lassen sich durch entsprechende Programmierung die Nachfolgeschaltungen mit F000H (Adressen = 0H, Adressen = FH) zurücksetzen.

Das RESET-Signal sperrt in den Gattern A12 und A23 die Signale $\overline{M1}$, \overline{IORQ} und \overline{RD} , so daß die Rücksetzbedingung für die PIOs realisiert wird (M1 hat Tiefpegel, RD und IORQ haben Hochpegel).

Am Steckverbinder X3 sind die Ausgabebits DA0 bis DA15 noch einmal herausgeführt. Durch Anstecken der Leiterplatte "Lampenanzeige" 525 572.3 können die Bitinformationen abgelesen werden. Dies erleichtert die Fehlersuche. Fehlende Bits können ermittelt werden bzw. es wird erkannt, welche Bits gesetzt sind.

Die Addressierung der Bussteuerung wird mit den Adressbits AB0 bis AB7 des K-1520-Busses ermöglicht. Die Adressbits AB0 und AB1 werden über den Steckverbinder X1 den PIO-Bausteinen A3 und A19 zugeführt und dienen der PORT- bzw. der Steuer/Daten-Umschaltung. Diese 2 bit entsprechen vier aufeinanderfolgenden Adressen und haben folgende Bedeutung: Auswahl Datenwort Port A, Auswahl Datenwort Port B, Auswahl Steuerwort Port A, Auswahl Steuerwort Port B. Die Adressbits AB2 bis AB7 werden ebenfalls über den Steckverbinder X1 den Bauelementen A25 und A26 (1-aus-8-Dekoder) zugeführt, die das Signal CS für die beiden PIO-Bausteine A3 und A19 bilden. Das Signal CS ist in den Dekodern mit IORQ und IODI verknüpft, d. h., es wird $CS = ADR_{erk} \cdot IORQ \cdot IODI$ gebildet. Das Signal CS gelangt je nach Adresse über entsprechende

Wickelverbindungen über X12 an den PIO-Baustein A3 und über X13 an den PIO-Baustein A19. Die Adressen durchlaufen bei einer Breite von 8 bit den Bereich von 00H bis FFH. Da die Adressbits AB0 und AB1 nicht dekodiert werden, bilden die für das Signal CS verantwortlichen Adressbits AB2 bis AB7 die Adresse für jeden PIO-Baustein.

Für die Einstellung der Grundadresse eines jeden PIO-Bausteins werden die Bits AB0 und AB1 als Null angesehen. Somit überstreichen die PIO-Adressen den Bereich 00H, 04H, 08H, 0CH bis FCH. Diese Grundadressen werden nach Bild 40 eingestellt. Die einzustellende Adresse ergibt sich aus der Addition von Low-Teil und High-Teil.

Im Bild 40 ist die Adresse C0H für den PIO-Baustein A3 und C4H für den PIO-Baustein A19 dargestellt. Für die einzelnen Gruppen A1 bis A4 und A9 erhalten die PIOs folgende Einstellungen der Adressen:

Tabelle 9 Einstellung der Adressen

Gruppe	A1	A2	A3	A4	A9
Adresse PIO A3	C0H	C8H	D0H	D8H	F0H
Adresse PIO A19	C4H	CCH	D4H	DCH	F4H

Im Falle der Wickelverbindung X23-X24 werden die Adressbits DA15 und $\overline{DA15}$ des Steuerbusses mit dem Signal BRDY getort. Ist diese Torung für Prüfzwecke oder andere Einsatzfälle nicht erwünscht, können der Eingang 9 und 12 des Gatters A12 über die Verbindung X24-X25 auf H-Potential gelegt werden. Damit ist die Torung aufgehoben.

In Tabelle 10 ist die Anschlußbelegung der Steckerleisten X1 und sowie der Buchsenleiste X3 dargestellt.

10.1.2. Pinanschaltung 525 501.6 (PIN)

Die Pinanschaltung bildet das Verbindungsglied zwischen den 7 Doppelzeilen des Pin-Busses und den Kontaktadnalen des angeschlossenen Nadeladapters. Demzufolge wird über diese Leiterplatte der gesamte Signalfluß zwischen dem Meßteil des Leiterkartentesters M 3003 und dem Prüfobjekt, bzw. umgekehrt, geleitet.

Die Pinanschaltung ist auf einer durchkontaktierten Leiterplatte 215 mm x 170 mm realisiert. Die Verbindung zur Rückverdrahtung wird über die Steckerleisten X1 und X2 hergestellt. Dabei werden über X1 der Steuerbus und über X2 der Pin-Bus geführt. An der Griffseite befindet sich die Buchsenleiste X4 zum Anschluß des die Verbindung zum Nadeladapter herstellenden Zwischenadapterkabels.

Die LP ist mit Relais RGK 20/2-1-112-12 und der erforderlichen Aussteuerelektronik bestückt. Zur Energieeinsparung werden Low-Power-Schottky-Schaltkreise eingesetzt.
Betriebsspannungen und -ströme:

$$U_B = 5 \text{ V } \pm 0,25 \text{ V} ; I_B \text{ etwa } 150 \text{ mA}$$
$$U_B = 12 \text{ V } \pm 1,2 \text{ V} ; I_B \text{ maximal } 120 \text{ mA.}$$

Die LP "Pinanschaltung" wird mit dem internen Steuerbus angesteuert. In diesem Bus werden die tiefpegelaktiven Datenausgabebits DA0 bis DA11 sowie die für die Adressbildung eingesetz-

ten Datenausgabebits DA12 bis DA15 nebst ihren Negationen $\overline{DA12}$ bis $\overline{DA15}$ bereitgestellt. Dabei werden DA15 bzw. $\overline{DA15}$ mit dem Taktimpuls aufgetort. Sie übertragen somit den Takt auf die LP "Pinanschaltung". Mit dem Löschesignal LOES werden die Speicherschaltkreise in einen definierten Ausgangszustand zurückgesetzt.

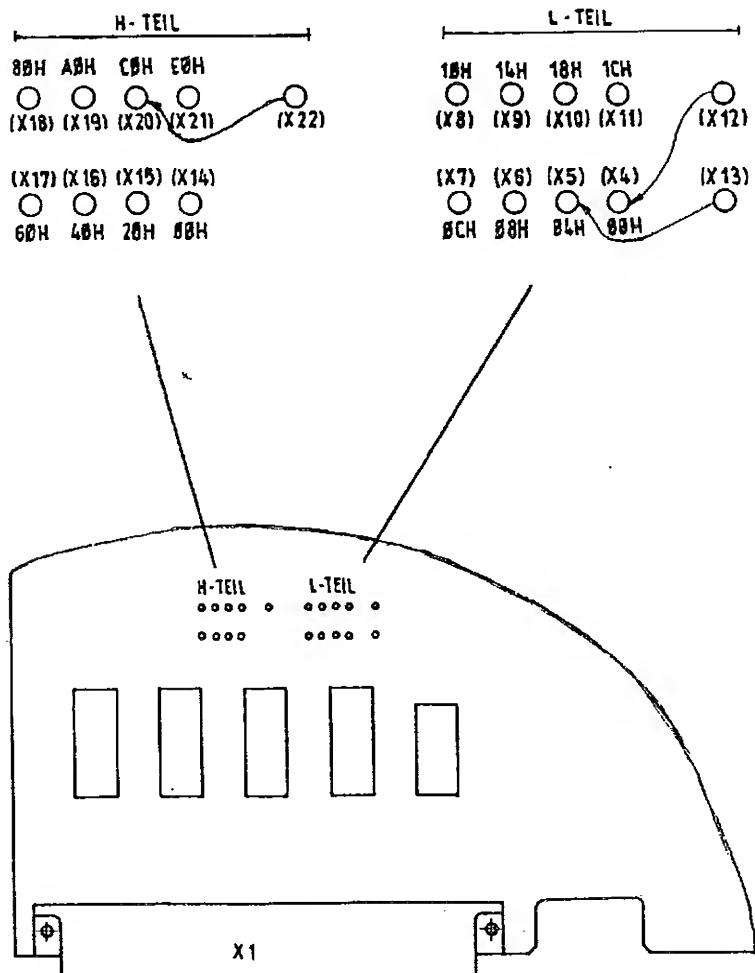


Bild 40 Einstellung der Adressen an der Bussteuerung

Eine Adressdekodierung ist auf der LP "Pinanschaltung" nicht vorgesehen, da die Adressdekodierung in der Rückverdrahtung der Leiterplattenaufnahme erfolgt. Es handelt sich um eine Steckplatzdekomposition, bei der die für jeden Steckplatz erforderliche Bitkombination über X1:B16, X1:B17, X1:B18 und X1:B19 herangeführt werden.

Die 12 zur Steuerung der Relaisfunktion erforderlichen tiefpegelaktiven Datenausgabebits werden ebenfalls über X1 der LP zugeführt und auf die D-Eingänge der Speicherschaltkreise A1 bis A6 (D-Flip-Flops) geschaltet. Die R-Eingänge dieser Schaltkreise liegen über dem Widerstand R1 ($2,2 \text{ k}\Omega$) an 5V. Die S-Eingänge werden mit dem in den Gattern A7 und A8 doppelt negierten Signal LOES beaufschlagt. Damit werden bei der Ausgabe von LOES die Speicherschaltkreise zurückgesetzt, so daß beim Zustand 0 an den Q-Ausgängen ein Hoch- und an den \overline{Q} -Ausgängen ein Tiefpegel entsteht. Die doppelte Negierung ist erforderlich, um den Eingangslastfaktor der LP nicht über 1 ansteigen zu lassen. Aus diesem Grund werden auch die mit LOES nicht beschalteten Eingänge des A7 über R1 an 5V gelegt. Die Adresserkennung erfolgt in den nicht für LOES genutzten Gattern A7 und A8. Die Adressleitungen werden an die vier freien Eingänge des A7 geführt. Beim Anlegen von Hochpegel an die Datenausgabebits DA12, DA13 und DA14 und dem Anlegen eines mit dem Takte aufgetorten Hochimpulses an DA15 erscheint am Ausgang 8 von A8 ebenfalls ein Hochimpuls, mit dessen Vorderflanke die an den Eingängen der D-Flip-Flops anliegenden Daten in die Speicher eingetragen werden.

Tabelle 10 Anschlußbelegung Steckerleisten X1, X2 und der Buchsenleiste X3 der LP "Bussteuerung"

A	X1	B	A	X2	B	A	X3	B
00	1	00	5P	1	5P	5P	1	5P
00	2	00		2		DA3	2	DA1
	3			3		DA15	3	DA5
DB7	4	DB6		4		DA15	4	DA7
DB5	5	DB4	RESET	5	LOEG	DA2	5	DAØ
DB3	6	DB2	BRDY	6	ARDY	DA14	6	DA4
DB1	7	DBØ	LOES	7	IEP	DA14	7	DA6
	8	RD	DA1	8	DAO	00	8	00
	9		DA3	9	DA2	DA8	9	DA13
IEO	10	IEI	DA5	10	DA4	DA13	10	DA12
	11		DA7	11	DA6	DA12	11	DA9
	12		DA9	12	DA8		12	DA11
	13		DA11	13	DA10		13	DA10
	14		DA12	14	DA12			
	15		DA13	15	DA13			
AB6	16	AB7	DA14	16	DA14			
AB4	17	AB5	DA15	17	DA15			
AB2	18	AB3	BRDY	18	ARDY			
ABØ	19	AB1	ASTB	19	BSTB			
RESET	20		DE1	20	DEØ			
TAKT	21	00	DE3	21	DE2			
IODT	22	00	DE5	22	DE4			
	23		DE7	23	DE6			
	24	TORG	DE9	24	DE8			
	25		DE11	25	DE10			
M1	26		DE13	26	DE12			
BAT	27	BAO	DE15	27	DE14			
	28		00	28	00			
5P	29	5P	00	29	00			

Die 12 Datenausgabebits DA⁰ bis DA¹¹ steuern in 4 Gruppen, zu je drei aufeinanderfolgende Bit aufgeteilt, vier 1-aus-7-Dekoder an. Diese stimmen untereinander schaltungstechnisch überein und steuern Relais an. Die Relais schalten die Doppelzeilen des Pin-Busses auf die einzelnen Nadeladapters.

Die 1-aus-7-Dekoder sind in gemischter Technik aufgebaut. Das jeweils niederwertigste Bit, z. B. DA⁰ und seine Negation DAØ werden über die Diodenkombination A9 bzw. A10 auf die Basisanschlüsse der Transistoren V2, V4 und V6 bzw. V1, V3, V5 und V7 geleitet. Auf diesem Wege werden entweder die Basisanschlüsse der geradzahligen Transistorgruppe oder die der ungeradzahligen auf Hochpegel gelegt. Damit wird durch dieses Bit die Unterscheidung gerade - ungerade getroffen.

Die beiden anderen Datenausgabebits der Gruppe werden mit ihren Negationen in einem Netzwerk, das durch den Schaltkreis A11 realisiert ist, dekodiert. Die Ausgänge der vier Gatter werden im allgemeinen an zwei Emitteranschlüsse der Transistoren V1 bis V7 geführt. Wird entsprechend der angelegten Bitkombination und dem nachgeschalteten Dekodiernetzwerk an die beiden Eingänge eines der Gatter Hochpegel gelegt, wird der Ausgang dieses Gatters gegen 0 V gezogen. Damit werden die Emitteranschlüsse der betreffenden Transistoren auf Tiefpegel gelegt. Der Transistor, dessen Basis vom niederwertigsten Bit her auf Hochpegel liegt, wird leitend und seine Kollektorspannung geht gegen 0 V. Damit kann durch den Basiswiderstand von 10 kΩ des nachgeschalteten Si-pnp-Transistors ein Basisstrom von etwa 1 mA fließen und dieser Transistor wird ebenfalls leitend. Der Kollektor nimmt ein Potential von +12 V an, das nachgeschaltete Relais zieht an und stellt die vorgesehene Verbindung her.

Für die Ansteuerung der Relais werden pnp-Transistoren verwendet, um Meßwertverfälschungen, hervorgerufen durch Kriechströme, weitestgehend zu unterbinden. Bei dieser Schaltung liegen bis auf das angesteuerte Relais sämtliche Relaissteuerleitungen auf dem 00-Pegel. Bei Ansteuerung mit npn-Transistoren lägen diese Leitungen am 12P-Pegel und damit würde sich die Wahrscheinlichkeit des Auftretens meßwertverfälschender Kriechströme ganz erheblich erhöhen. Der Pin-Bus wird über die Steckerleiste X2 auf die LP geführt und nach den Adapteranschlüssen an X4 durchgeschaltet. Dabei werden die im Pin-Bus geführten Power- und Sensingleitungen einer Zeile auf zwei getrennt zum Adapter führende Leitungen durchgeschaltet. Die Durchschaltung zum Adapter selbst erfolgt in vier Gruppen zu je 7 Relais gemäß den vorgesetzten

ten vier Dekodierschaltungen. Jede Doppelzeile kann an vier Adapteranschlüsse angeschaltet werden, wobei als Ergebnis der 1-aus-7-Dekodierung in jeder Gruppe nur ein Relais gleichzeitig geschaltet werden kann. Zwischen den einzelnen Gruppen besteht jedoch keine durch den Aufbau der LP gegebene Einschränkung.

Programmierung

Das Durchschalten der Relais erfolgt entsprechend Tabelle 11. Power- und Sensingleitung werden gleichzeitig geschaltet.

Tabelle 11 Zuordnung der Relaisschaltstellungen zu den Programmzeilen

Zeile	ADA-Anschluß	DA-bit- (log 1 = L)										
		11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
PZ1	11, P+S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PZ2	12, P+S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PZ3	13, P+S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
PZ4	14, P+S	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
PZ5	15, P+S	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
PZ6	16, P+S	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
PZ7	17, P+S	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
PZ1	21, P+S	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
PZ2	22, P+S	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
PZ3	23, P+S	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
PZ4	24, P+S	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
PZ5	25, P+S	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
PZ6	26, P+S	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
PZ7	27, P+S	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
PZ1	31, P+S	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
PZ2	32, P+S	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
PZ3	33, P+S	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
PZ4	34, P+S	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
PZ5	35, P+S	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
PZ6	36, P+S	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
PZ7	37, P+S	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
PZ1	41, P+S	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
PZ2	42, P+S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PZ3	43, P+S	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
PZ4	44, P+S	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PZ5	45, P+S	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
PZ6	46, P+S	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PZ7	47, P+S	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

In Tabelle 12 ist die Anschlußbelegung der Steckerleisten X1 und X2 sowie der Buchsenleiste X3 der LP "Pinanschaltung" angegeben.

10.1.3. Matrix 525 503.2 (MAT)

Die Matrix 525 503.2 ist eine Vollmatrix mit zwei Power- und zwei Sensingspalten, die auf jede der 7 Power- bzw. Sensingzeilen durchgeschaltet werden können. Zusätzlich können die jeweils zusammengehörigen Power- und Sensingspalten mittels eines zusätzlichen Relais miteinander kurzgeschlossen werden. Es ist also möglich, jeden einzelnen Spalteneingang auf alle Zeilen, bzw. umgekehrt, durchzuschalten.

Die elektrische Schaltung der Matrix ist auf einer durchkontaktierten LP 215 mm x 170 mm verwirklicht. Die Verbindung zur Rückverdrahtung wird über zwei Steckerleisten X1 und X2 geführt. Dabei liegen an X1 der Steuerbus und an X2 der Matrix-Bus und die Spaltenanschlüsse. Die LP benötigt zur Ansteuerung zwei Datenausgabeworte mit einer Datenbreite von je 12 bit. Dabei bleibt das Datenausgabebit DA7 in beiden Worten unbelegt. Entsprechend den beiden erforderlichen Datenausgabeworten werden zwei diskrete Adressen in einer Breite von je 4 bit benötigt.

Die LP ist mit Relais RGK 20/1-1-112-12 und RGK 20/2-1-112-12 bestückt. Hinzu kommt die erforderliche Ansteuerelektronik. Zur Energieeinsparung werden vorzugsweise Low-Power-Schottky-Schaltkreise eingesetzt.

Betriebsspannungen und -ströme:

$$\begin{aligned} U_B &= 5 \text{ V } \pm 0,25 \text{ V}; & I_B &\text{ etwa } 170 \text{ mA} \\ U_B &= 12 \text{ V } \pm 1,2 \text{ V}; & I_B &\text{ etwa } 180 \text{ mA.} \end{aligned}$$

Die LP "Matrix" wird mit dem aus dem K-1520-Bus abgeleiteten internen Steuerbus angesteuert. In diesem Bus werden die tiefpegelaktiven Datenausgabebits DA0 bis DA11 sowie die zur Adressbildung eingesetzten Datenausgabebits DA12 bis DA15 nebst ihren Negationen DA12 bis DA15 bereitgestellt. Dabei werden DA15 bzw. DA15 mit dem Taktimpuls aufgetakt und übertragen somit den Takt auf die LP "Matrix".

Eine Adressdekodierung ist auf der LP "Matrix" nicht vorgesehen, da die Adressdekodierung in der Rückverdrahtung der Leiterplattenaufnahme erfolgt. Es handelt sich um eine Steckplatzadressierung, bei der an jedem Steckplatz die für die Adressierung erforderlichen Bitleitungen herangeführt werden. Für das erste Datenausgabewort erfolgt der Anschluß über X1:B16

(DA15 bzw. DA15'), X1:B17, X1:B18 und X1:B19. Für das zweite Datenausgabewort über X1:A16, X1:A17, X1:A18 und X1:A19.

Die zur Steuerung der Relaisfunktionen erforderlichen Datenausgabebits werden über X1 an die LP herangeführt und auf die D-Eingänge der Speicherschaltkreise A1 bis A11 (D-Flip-Flops) geschaltet. Die R-Eingänge liegen über R1 an 5P, die S-Eingänge werden, wie unter 10.1.2 beschrieben, durch LOES angesteuert.

Tabelle 12 Anschlußbelegung der Steckerleisten X1 und X2 und der Buchsenleiste X4 der LP "Pinanschaltung"

A	X1	B
00	1	00
00	2	00
	3	
DA7	4	DA6
DA5	5	DA4
DA3	6	DA2
DA1	7	DA0
	8	
	9	
	10	
DA10	11	DA11
DA8	12	DA9
	13	
	14	
	15	
	16	DA15
	17	DA14
	18	DA13
	19	DA12
LOES	20	
	21	00
	22	
	23	
	24	
	25	
	26	
	27	
12P	28	12P
5P	29	5P

X1:B16 bis X1:B19 Adreßbits, steckplatzkodiert, auch negierte Bit möglich

A	X2	B
PZ7P	1	PZ7P
PZ7S	3	PZ7S
PZ6P	5	PZ6P
PZ6S	7	PZ6S
PZ5P	9	PZ5P
PZ5S	11	PZ5S
PZ4P	13	PZ4P
PZ4S	15	PZ4S
PZ3P	17	PZ3P
PZ3S	19	PZ3S
PZ2P	21	PZ2P
PZ2S	23	PZ2S
PZ1P	25	PZ1P
PZ1S	27	PZ1S
OA1	29	OA1

PZ = Pin-Bus-Zeilen
1 bis 7
P = Power
S = Sensing

A	X4	B
47S	1	47P
37S	2	37P
46S	3	46P
36S	4	36P
45S	5	45P
35S	6	35P
44S	7	44P
34S	8	34P
43S	9	43P
33S	10	33P
42S	11	42P
32S	12	32P
41S	13	41P
31S	14	31P
OA1	15	OA1
27S	16	27P
17S	17	17P
26S	18	26P
16S	19	16P
25S	20	25P
15S	21	15P
24S	22	24P
14S	23	14P
23S	24	23P
13S	25	13P
22S	26	22P
12S	27	12P
21S	28	21P
11S	29	11P

47S = Gruppe 4
Sensing
34P = Gruppe 3
Power

Achtung!
Adapterzwischenkabel
tauscht A und B.

Die Adreßerkennung wird in den Schaltkreisen A12 und A13 getrennt für Wort 1 und Wort 2 vorgenommen. Die Adreßleitungen werden beim Wort 1 an die Eingänge 9, 10, 12 und 13 sowie beim Wort 2 an die Eingänge 1, 2, 4 und 5 des A12 geführt.

Beim Anlegen von Hochpegel aus DA12, DA13 und DA14 und beim Anlegen eines mit dem Takt aufgetorten Hochimpulses aus DA15 erscheint am Ausgang 8 des A13 (Wort 1) bzw. am Ausgang 6 (Wort 2) ebenfalls ein Hochimpuls. Mit dessen Vorderflanke werden die an den D-Eingängen der D-Flip-Flops anliegenden Daten in die Speicher eingetragen. Dabei liegen an den Ausgängen 8 (\bar{Q}) und 9 (Q) die Daten des ersten Datenausgabewortes und an den Ausgängen 5 (Q) und 6 (\bar{Q}) die des zweiten Ausgabewortes an.

Die Daten des ersten und des zweiten Datenausgabewortes werden in der weiteren Folgeschaltung gleichartig behandelt. Die Bits DA0' bis DA6' sowie DA11' werden auf die Eingänge der Schaltkreise A15, A16, A17 und A18 geschaltet. Sie steuern unkodiert bitweise diese Schaltkreise an. Beim Anliegen von Hochpegel an den Eingängen dieser Schaltkreise werden die Ausgänge gegen 0 V gezogen. Damit kann über die Basiswiderstände 10 k Ω der nachgeschalteten Si-pnp-Transistoren ein Basisstrom von etwa 1 mA fließen. Dadurch werden die angesteuerten Transistoren leitend. Die Kollektoren erhalten das Potential 12P. Die nachgeschalteten Relais schalten die vorgesehene Verknüpfung ein.

Die Datenausgabebits DA8', DA9' und DA10' steuern gemeinsam mit ihren Negationen für Wort 1 und Wort 2 getrennt aufgebaute 1-aus-7-Dekoder an. Diese Dekoder sind in gemischter Technik aufgebaut.

Das niederwertigste Bit DA8' und seine Negation DA8 werden bei Wort 1 über die Dioden A19 und A20 auf die Basisanschlüsse der Transistoren V2, V4 und V6 bzw. der Transistoren V1, V3, V5 und V7 geschaltet.

Dadurch werden entweder die Basisanschlüsse der geradzahligen oder der ungeradzahligen Transistoren auf Hochpegel gelegt und damit durchgeschaltet.

Mit diesem Bit wird die Unterscheidung gerade/ungerade getroffen.

Die beiden anderen Datenausgabebits der Bitgruppe werden zusammen mit ihren Negationen in einem mit dem Schaltkreis A23 aufgebauten Dekodernetzwerk dekodiert. Die Ausgänge der vier Gatter werden im Normalfall jeweils an zwei Emitteranschlüsse der Transistoren V1 bis V7 geführt. Wird entsprechend der angelegten Bitkombination und dem nachgeschalteten Dekodernetzwerk an die beiden Eingänge eines der Gatter Hochpegel angelegt, so wird der Ausgang dieses Gatters gegen 0 V gezogen. Damit werden die Emitteranschlüsse der angeschlossenen Transistoren ebenfalls gegen 0 V gelegt. Der Transistor, dessen Basis vom niederwertigsten Bit her auf Hochpegel liegt, wird leitend und seine Kollektorspannung geht gegen 0 V. Damit wird einer der Transistoren von V29 bis V44 leitend und schaltet das zugehörige Relais ein. Die Ansteuerung der Relais durch pnp-Transistoren wird angewandt, um Meßwertverfälschungen durch Kriechströme möglichst klein zu halten (siehe Abschnitt 10.1.2).

Der Matrix-Bus wird über die Steckerleiste X2 auf die LP geführt. An X2 liegen auch die Spaltenanschlüsse. Beide Leitersysteme, Zeilen und Spalten, sind unterteilt in Power- und Sensingleitungen. Die Powerspalten werden mit dem Relais RGK 20/2 (mit Au-Kontakten) einzeln auf die 7 Powerzeilen geschaltet. Dabei wird Spalte 1 mit den Datenausgabebits DA0' bis DA6' auf die ersten Datenausbewortes und Spalte 2 mit den gleichen Bits des zweiten Wortes geschaltet.

Die Sensingspalten werden mit dem Relais RGK 20/1 (mit Au-Kontakten) 1-aus-7-kodiert auf die 7 Sensingzeilen gelegt. Die Spalte 1 wird mit den Datenausgabebits DA8' bis DA10' des ersten Datenausbewortes und Spalte 2 mit den gleichen Bits des zweiten Wortes geschaltet. DA11' steuert das zusätzliche Relais K1 bzw. K16 zum Herstellen der Verbindung zwischen jeweils einer Power- und Sensingspalte an. Auch hierbei schaltet das Bit im ersten Datenausbewort die Verbindung zwischen Powerspalte 1 und Sensingspalte 1. Im zweiten Wort ergibt sich das Gleiche für Power- und Sensingspalte 2.

Im Bereich der 1-aus-7-dekodiert gesteuerten Relais der Sensingspalten ist es nicht möglich, mehr als eines dieser Relais gleichzeitig einzuschalten. Bei den mit Einzelbits geschalteten Relais ist es möglich, beliebig viele Relais einer Spalte gleichzeitig einzuschalten.

Das Durchschalten der Relais erfolgt entsprechend Tabelle 13.

Tabelle 13 Programmierung der Matrix

Spalte (Wort 1)	Zeile	DA-bit (log 1 = L)											
		11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
S1P	MZ1P	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	1
S1P	MZ2P	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	1	0
S1P	MZ3P	0	0	0	0	X	0	0	0	0	1	0	0
S1P	MZ4P	0	0	0	0	X	0	0	0	1	0	0	0
S1P	MZ5P	0	0	0	0	X	0	0	1	0	0	0	0
S1P	MZ6P	0	0	0	0	X	0	1	0	0	0	0	0
S1P	MZ7P	0	0	0	0	X	1	0	0	0	0	0	0
S1S	MZ1S	0	0	0	1	X	0	0	0	0	0	0	0
S1S	MZ2S	0	0	1	0	X	0	0	0	0	0	0	0
S1S	MZ3S	0	0	1	1	X	0	0	0	0	0	0	0
S1S	MZ4S	0	1	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0
S1S	MZ5S	0	1	0	1	X	0	0	0	0	0	0	0
S1S	MZ6S	0	1	1	0	X	0	0	0	0	0	0	0
S1S	MZ7S	0	1	1	1	X	0	0	0	0	0	0	0
S1S-S1P		1	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0
(Wort 2)													
S2P	MZ1P	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	1
S2P	MZ2P	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	1	0
S2P	MZ3P	0	0	0	0	X	0	0	0	0	1	0	0
S2P	MZ4P	0	0	0	0	X	0	0	0	1	0	0	0
S2P	MZ5P	0	0	0	0	X	0	0	1	0	0	0	0
S2P	MZ6P	0	0	0	0	X	0	1	0	0	0	0	0
S2P	MZ7P	0	0	0	0	X	1	0	0	0	0	0	0
S2S	MZ1S	0	0	0	1	X	0	0	0	0	0	0	0
S2S	MZ2S	0	0	1	0	X	0	0	0	0	0	0	0
S2S	MZ3S	0	0	1	1	X	0	0	0	0	0	0	0
S2S	MZ4S	0	1	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0
S2S	MZ5S	0	1	0	1	X	0	0	0	0	0	0	0
S2S	MZ6S	0	1	1	0	X	0	0	0	0	0	0	0
S2S	MZ7S	0	1	1	1	X	0	0	0	0	0	0	0
S1S-S1P		1	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 14 zeigt die Anschlußbelegung der Steckerleisten der Matrix-Leiterplatte.

Tabelle 14 Anschlußbelegung der Steckerleisten X1 und X2 der Matrix-Leiterplatte

A	X1	B	A	X2	B
00	1	00	MZ7P	1	MZ7P
00	2	00	S2S	2	S2S
	3		MZ7S	3	MZ7S
	4	DA6	S2P	4	S2P
DA5	5	DA4	MZ6P	5	MZ6P
DA3	6	DA2		6	
DA1	7	DA0	MZ6S	7	MZ6S
	8			8	
	9		MZ5P	9	MZ5P
	10			10	
DA10	11	DA11	MZ5S	11	MZ5S
DA8	12	DA9		12	
	13		MZ4P	13	MZ4P
	14			14	
	15		MZ4S	15	MZ4S
DA15/2	16	DA15/1		16	
DA14/2	17	DA14/1	MZ3P	17	MZ3P
DA13/2	18	DA13/1		18	
DA12/2	19	DA12/1	MZ3S	19	MZ3S
LOES	20			20	
	21	00	MZ2P	21	MZ2P
	22			22	
	23		MZ2S	23	MZ2S
	24			24	
	25		MZ1P	25	MZ1P
	26		S1P	26	S1P
	27		MZ1S	27	MZ1S
12P	28	12P	S1S	28	S1S
5P	29	5P	OA1	29	OA1

X1:B16 bis X1:B19

Adreßbits Wort 1

X1:A16 bis X1:A19

Adreßbits Wort 2

Adressen steckplatzkodiert,
daher auch negierte Bits
möglich.

MZ = Matrix-Zeilen

1 bis 7

P = Power

S = Sensing

S1, S2 = Spalten 1, 2
(Sensing und Power)

10.1.4. Meßstelleumschalter 525 505.7 (MUS)

Der Meßstelleumschalter ist seinem Aufbau nach eine Matrix, die das kodierte Aufschalten ihrer beiden Spalten auf jede einzelne Power- oder Sensingzeile des Matrix-Busses zuläßt. Durch die Möglichkeit, an jede der beiden Spalten drei zusätzliche Hilfszeilen anzuschalten, läßt die LP das Anschalten zahlreicher Meßeingänge an den Matrix-Bus zu.

Der Meßstelleumschalter ist auf einer durchkontakteierten LP 215 mm x 170 mm aufgebaut. Die Verbindung nach der Rückverdrahtung erfolgt über die beiden Steckerleisten X1 und X2. Dabei werden über X1 der Steuerbus und über X2 der Matrix-Bus und die Spaltenanschlüsse geleitet. An der Griffseite sind zusätzlich zwei Koaxialstecker X3 und X4 angeordnet, über die die Spalten A (an X4) und B (an X3) zusätzlich zu den Anschlüssen an X2 herausgeführt werden. Die LP ist mit 36 Relais RGK 20/1-1-112-12 und der erforderlichen Dekodier- und Ansteuerelektronik bestückt. Zur Energieeinsparung werden Low-Power-Schottky-Schaltkreise eingesetzt.

Betriebsspannungen und -ströme:

$$U_B = 5 \text{ V } \pm 0,25 \text{ V}; \quad I_B \text{ etwa } 150 \text{ mA}$$

$$U_B = 12 \text{ V } \pm 1,2 \text{ V}; \quad I_B \text{ maximal } 75 \text{ mA}.$$

Die LP "Meßstelleumschalter" wird mit dem aus dem K-1520-Bus abgeleiteten internen Steuerbus angesteuert. In diesem Bus werden die tiefpegelaktiven Datenausgabebits DA0 bis DA11 sowie die für die Adreßbildung eingesetzten DA12 bis DA15 nebst ihren Negationen DA12 bis DA15 bereitgestellt. Dabei werden DA15 bzw. DA15 mit dem Taktimpuls aufgetort und übertragen, so mit den Takt auf die LP "Meßstelleumschalter".

Mit dem Löschsignal LOES werden alle Speicherschaltkreise der LP in einen definierten Ausgangszustand zurückgesetzt. Eine Adreßdekodierung ist auf der LP "Meßstellenumschalter" nicht vorgesehen, da die Adreßdekodierung in der Rückverdrahtung der Leiterplattenaufnahme erfolgt. Dabei wird die für jeden Steckplatz erforderliche Bitkombination an die LP über X1:B16 (DA15), X1:B17 (DA14), X1:B18 (DA13) und X1:B19 (DA12) herangeführt. Die 12 zur Steuerung der Relaisfunktionen erforderlichen tiefpegelaktiven Datenausgabebits werden über X1 an die LP geführt und auf die D-Eingänge der Speicherschaltkreise A1 bis A6 (D-Flip-Flops) geschaltet. Die R- und S-Eingänge werden wie unter 10.1.2 beschrieben angesteuert.

Die Adreßerkennung wird in den nicht für das Löschsignal genutzten Gattern von A7 und A8 vorgenommen. Bei Anlegen von Hochpegel an X1:B19, X1:B18 und X1:B17 sowie dem Anlegen eines mit dem Takt aufgetorten Hochimpulses an X1:B16 erscheint an A8:6 ein Hochimpuls. Mit dessen Vorflanke werden die an den D-Eingängen der D-Flip-Flops anstehenden Daten in die Speicher eingeschrieben.

Die Bits DA0', DA1', DA2' und DA3' wirken auf einen 1-aus-15-Dekoder, über den die Relais, die die Spalte A auf die Zeilen des Matrix-Busses schalten, angesteuert werden. In gleicher Weise steuern die Bits DA4', DA5', DA6' und DA7' über einen weiteren 1-aus-15-Dekoder die Relais an, die die Spalte B auf die Zeilen des Matrix-Busses schalten. Jede der beiden Bitgruppen steuert zusätzlich ein weiteres Relais, welches die Hilfszeile C auf die Spalten A bzw. B schalten kann. Die Bits DA8' und DA9' wirken auf einen 1-aus-3-Dekoder, der die Relais steuert, welche die Hilfszeilen D, E und F auf die Spalte A schalten. Entsprechend steuern die Bits DA10' und DA11' (1-aus-3-dekodiert) Relais an, die die Hilfszeilen G, H und I auf die Spalte B schalten.

Die 1-aus-15-Dekoder sind in Mischtechnik aufgebaut. Das in jeder Bitgruppe niedrigwertigste Bit (z. B. DA0') gibt dabei die Festlegung ab, ob gerade oder ungerade. DA0' wirkt dabei über die Diodenkombination A9 auf die Basisanschlüsse der Transistoren V2, V4, V6, V8, V10, V12 und V14.

Die Negation DA0' gelangt über die Diodenkombination A10 an die Basisanschlüsse der Transistoren V1, V3, V5, V7, V9, V11, V13 und V15. Damit werden, je nachdem ob DA0 gesetzt ist oder nicht, entweder die Basisanschlüsse der ungeradzahligen Transistoren (V1, V3 bis V15) oder die der geradzahligen (V2, V4 bis V14) auf Hochpegel gelegt. Auf diese Weise wird mittels dieses Bits die Festlegung ungerade/gerade getroffen. Die drei anderen Datenausgabebits dieser Bitgruppe mit ihren Negationen werden in einem aus den Schaltkreisen A11, A12 und A13 aufgebauten Dekodierernetzwerk dekodiert. Die Ausgänge der dekodierenden Gatter werden im allgemeinen an die Emitteranschlüsse zweier aufeinanderfolgender Transistoren (z. B. V2 und V3, V4 und V5 usw.) herangeführt, ausgenommen V1.

Liegt an den drei Eingängen eines dieser Gatter Hochpegel an, so wird der Ausgang auf 0 gezogen. Damit werden die Emitteranschlüsse der nachgeschalteten Transistoren auf Tiefpegel gelegt. Der Transistor, dessen Basis vom niedrigwertigsten Bit her auf Hochpegel gelegt ist, wird dadurch leitend. Seine Kollektorspannung ist 0 V. Über den Basiswiderstand von 10 k Ω des nachgeschalteten Si-pnp-Transistors kann infolgedessen ein Basisstrom von etwa 1 mA fließen; dieser Transistor wird ebenfalls leitend. Der Kollektor hat das Potential von +12 V. Das nachgeschaltete Relais zieht an und stellt die vorgesehene Durchschaltung her.

Die beiden 1-aus-3-Dekoder sind mit den Schaltkreisen A19 und A20 aufgebaut. Sie dekodieren die gemeinsam mit ihren Negationen angelegten Bits direkt. Bei zwei auf Hochpegel gelegten Eingängen liegt am Ausgang Tiefpegel an. Der nachgeschaltete Si-pnp-Transistor wird leitend und schaltet das zugehörige Relais ein. Die Ansteuerung der Relais mittels pnp Transistoren wird angewandt, um Meßwertverfälschungen durch Kriechströme auf den LP möglichst gering zu halten (siehe Abschnitt 10.1.2).

Der Matrix-Bus wird über die Steckerleiste X2 auf die LP geführt. Die 7 Power- bzw. Sensingzeilen können kodiert auf die Spalten A oder B geschaltet werden. Durch diesen Aufbau ist das Aufschalten der Spalte A bzw. B nur auf jeweils eine der Power- bzw. Sensingzeilen möglich. Ebenso kann die Hilfszeile C nur diskret auf die Spalten A bzw. B geschaltet werden; ein Aufschalten einer der Power- bzw. Sensingspalten ist dann nicht mehr möglich. In Analogie hierzu kann auch nur eine der Hilfszeilen D, E und F an die Spalte A bzw. G, H und I an die Spalte B angeschaltet werden.

Die Durchschaltung der Relais erfolgt entsprechend Tabelle 15.

Die Anschlußbelegung der Steckerleisten der LP "Meßstellenumschalter" ist in Tabelle 16 angegeben.

10.1.5. Richtungsschalter 525 507.3 (RIS)

Der Richtungsschalter stellt das Verbindungsglied dar, das den Matrix-Bus auf den Pin-Bus des Meßteils durchschaltet, wenn an das nachgeordnete Pinfield ein zur Messung vorbereiteter Nadeladapter angeschlossen ist. Gleichzeitig erfolgt über die Funktionseinheit "Richtungsschalter" die Steuerung des angeschlossenen Adapters und der gesamte Dateneingabeverkehr vom Adapter und Richtungsschalter zum Rechner.

Der Richtungsschalter ist auf einer durchkontakteierten LP 215 mm x 170 mm verwirklicht. Die Verbindung zur Rückverdrahtung erfolgt über die Steckerleiste X1 und X2. Dabei liegen an X1 der Steuerbus und an X2 der Pin-Bus an. An der Griffseite der LP ist die Buchsenleiste X4 angeordnet, zum Anschluß des Zwischenkabels, das die Verbindung zum Nadeladapter herstellt. Die LP ist mit Relais RGK 20/2-1-112-12 und der erforderlichen elektronischen Schaltung bestückt. Zur Energieeinsparung werden TTL-Low-Power-Schottky-Schaltkreise eingesetzt.

Tabelle 15 Programmierung des Meßstellenumschalters

Spalte	Zeile	DA-bit ($\log 1 = L$)											
		11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
A	MZ1P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
A	MZ2P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
A	MZ3P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
A	MZ4P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
A	MZ5P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
A	MZ6P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
A	MZ7P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
A	MZ1S	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
A	MZ2S	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
A	MZ3S	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
A	MZ4S	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
A	MZ5S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
A	MZ6S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
A	MZ7S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
A	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
A	D	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
A	E	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	F	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
B	MZ1P	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
B	MZ2P	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
B	MZ3P	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
B	MZ4P	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
B	MZ5P	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
B	MZ6P	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
B	MZ7P	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
B	MZ1S	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
B	MZ2S	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
B	MZ3S	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
B	MZ4S	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
B	MZ5S	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
B	MZ6S	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
B	MZ7S	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
B	C	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
B	G	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	H	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	I	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Betriebsspannungen und -ströme:

$$U_B = 5 \text{ V} \pm 0,25 \text{ V}; I_B \text{ etwa } 150 \text{ mA}$$

$$U_B = 12 \text{ V} \pm 1,2 \text{ V}; I_B \text{ etwa } 500 \text{ mA}.$$

Die LP "Richtungsschalter" wird mit dem aus dem K-1520-Bus abgeleiteten internen Steuerbus angesteuert. In diesem Bus werden die für den Richtungsschalter benötigten tiefpegelaktiven Datenausgabebits $\overline{DA0}$ bis $\overline{DA7}$ sowie die für die Adreßdekodierung eingesetzten DA12 bis DA15 nebst ihren Negationen DA12 bis DA15 bereitgestellt.

Dabei werden DA15 bzw. $\overline{DA15}$ mit dem Taktimpuls aufgetakt. Sie übertragen damit den Takt auf die LP "Richtungsschalter". Weiterhin werden über die LP "Richtungsschalter" und den Steuerbus die Dateneingabebits in einer Datenbreite von 16 bit übertragen. Die Bits liegen hochpegelaktiv am Steuerbus an und werden unmittelbar nach Anlegen von der Leiterplatte "Bussteuerung" übernommen, da ihr Strobe-Eingang (\overline{STB}) fest auf Tiefpegel gelegt ist.

Mit dem tiefpegelaktiven Löschsignal \overline{IOEG} (generelles Löschen) werden sämtliche Speicher der LP "Richtungsschalter" in einen definierten Ausgangszustand zurückgesetzt.

Eine Adreßdekodierung ist auf dem RIS nicht vorgesehen, da die Adreßdekodierung in der Rückverdrahtung der Leiterplattenaufnahme erfolgt. Es handelt sich also um eine Steckplatzadressierung. Dabei wird die für jeden Steckplatz erforderliche Bitkombination an die LP über X1:B16 (DA15 bzw. $\overline{DA15}$), X1:B17, X1:B18 und X1:B19 herangeführt. Zur Adressierung muß an allen vier Adreßeingängen Hochpegel anliegen, bzw. mit dem Taktimpuls angelegt werden.

Die am Adapter zu setzenden, dort tiefpegelaktiven, Eingabebits $\overline{DE0}$ bis $\overline{DE12}$ werden über X4:AB26 bis X4:AB14 auf die LP RIS geführt. Dabei sind die Dateneingabebits $\overline{DE0}$ bis $\overline{DE11}$ für die Übermittlung der Adaptererkennung vorgesehen, während $\overline{DE12}$ bei Adapters, die mehr als einen Anschlußblock haben, als Zugehörigkeitsbit verwendet wird. Die Eingänge der Dateneingabebits werden mit den Widerständen R1 bis R13 ($2,2 \text{ k}\Omega$) gegen 5V gelegt und liegen somit auf Hochpegel, solange sie nicht am Adapter gesetzt, d. h. gegen 00 geschaltet werden. Die Dateneingabebits werden in den Schaltkreisen A1, A2 und A3 über X1:B27 ($\overline{DE0}$) bis X1:A22 ($\overline{DE11}$) und X1:B14 ($\overline{DE12}$) auf den Steuerbus geschaltet.

Zwei vom Adapter gesteuerte Mikrotaster und zwei weitere Tastenschalter, mit denen die Öffnungs- und Schließvorgänge des Adapters gesteuert werden, wirken als Umschaltkontakte auf die Eingänge von vier zur Kontaktentprellung verwendeten RS-Flip-Flops. Die Eingänge werden mittels der Widerstände R16 bis R23 ($2,2 \text{ k}\Omega$) an 5V gelegt und je nach Stellung der steuern den Schaltkontakte gegen 00 gezogen.

Das Auflagemeldesignal OLP/MLP (ohne bzw. mit Leiterplatte) wird an X4:B12 bzw. X4:A12 auf

den RIS geführt. Beim Auflegen einer LP auf den Adapter wird der Arbeitskontakt des entsprechenden Mikrotasters geschlossen. MLP geht auf Tief- und OLP auf Hochpegel. Damit nimmt der Ausgang des RS-Flip-Flops A4 Hochpegel an. Im nachgeschalteten Gatter von A5 wird damit der zweite Eingang für den mit der Taste ADA am Adapter zu setzenden Schließbefehl aufgetort. Bei Betätigung von ADA geht ADZU1 (X4:B11) auf Tief- und ADZU0 (X4:B11) auf Hochpegel. Der Ausgang A7:8 geht auf Hochpegel, und über das letzte Gatter von A4 kommt der Schließbefehl an A10. Wenn ADAN (X4:B8) vom Adapter gegen 00 geschaltet ist, wird damit S auf Tiefpegel gezogen und geht als Schließbefehl an die extern nachgeschaltete Adaptersteuerung weiter, die die Schließbewegung des Adapters einleitet und vollendet. Das Auflagenmeldeignal OLP/MLP kann anstelle der Erzeugung mittels Mikrotaster auch auf elektronischem Wege durch eine Lichtschranke gewonnen werden. In diesem Fall muß jedoch dafür Sorge getragen werden, daß außer dem Signal MLP dessen Negation als OLP bereitgestellt wird. Notfalls muß der Anschluß MLP auf dem Adapter fest gegen 00 gebrückt werden, wenn keine andere Möglichkeit zur Erzeugung des Signals gegeben ist. Dann ist jedoch bei Vakuumadapters die Gefahr gegeben, daß bei Betätigung der Taste ADA bei nicht auf den Adapter aufgelegter Leiterplatte ein totaler Vakuumzusammenbruch eintritt.

Tabelle 16 Anschlußbelegung der Steckerleisten X1 und X2 der LP "Meßstellenumschalter"

A	X1	B
00	1	00
00	2	00
	3	
DA7	4	DA6
DA5	5	DA4
DA3	6	DA2
DA1	7	DA0
	8	
	9	
	10	
DA10	11	DA11
DA8	12	DA9
	13	
	14	
	15	
	16	DA15
	17	DA14
	18	DA13
	19	DA12
LOES	20	
	21	00
	22	
	23	
	24	
	25	
	26	
	27	
12P	28	12P
5P	29	5P

A	X2	B
MZ7P	1	MZ7P
	2	
MZ7S	3	MZ7S
	4	
MZ6P	5	MZ6P
F	6	F
MZ6S	7	MZ6S
E	8	E
MZ5P	9	MZ5P
B	10	B
MZ5S	11	MZ5S
D	12	D
MZ4P	13	MZ4P
C	14	C
MZ4S	15	MZ4S
I	16	I
MZ3P	17	MZ3P
H	18	H
MZ3S	19	MZ3S
G	20	G
MZ2P	21	MZ2P
	22	
MZ2S	23	MZ2S
	24	
MZ1P	25	MZ1P
	26	
MZ1S	27	MZ1S
A	28	A
OA1	29	OA1

→ X3

→ X4

Bei vollzogener Adaptierung schaltet ein zweiter Mikrotaster um, der vom Adapter- bzw. von der adaptierten Leiterplatte gesteuert wird. Damit geht MOF (Meldung offen) auf Hoch- und MZU (Meldung zu) auf Tiefpegel (X4:B10, X4:A10) und der an A8:6 anstehende Hochpegel geht als DE15 und damit als Fertigmeldung an den Rechner. Gleichzeitig wird A11:3 auf Tiefpegel gesetzt und es wird dies als G (Geschlossenmeldung des Adapters) über X1:A9 an die externe Adaptersteuerung gemeldet. Gleichzeitig wird über A10:3 und V6 die über X4:AB6 angeschlossene Lampe ADA (12 V, 0,05 A) auf dem Adapter eingeschaltet und meldet optisch die vollzogene Adaptierung der zu prüfenden Leiterplatte. Bei Betätigung der Taste END am Adapter wird ADOF0 auf Hoch- und ADOF1 (X4:B13 und X4:A13) auf Tiefpegel geschaltet. Der an A7:6 anstehende Hochpegel wird in A9 und A13 zweimal negiert und an A11 geleitet. Dadurch wird der Öffnungsbefehl O über X1:B8 an die externe Adaptersteuerung geleitet und der Öffnungsvorgang des Adapters beginnt. Damit wird auch DE15 wieder zurückgesetzt. Das Setzen von DE15 nach vollzogenem Adaptieren der aufliegenden Leiterplatte wird vom Rechner als Signal zum Programmstart erkannt.

Wird das Datenausgabebit DA1 gemeinsam mit der Adresse der LP RIS ausgegeben, folgt am Ausgang Q (9) des A16 ein Tiefpegel. Der nachgeschaltete A9 wird gesperrt und über V1 und V2 werden über zwischen geschaltete Wickelbrücken X5-X6 und X7-X8 alle Relais des RIS gleichzeitig eingeschaltet. Das Einschalten des Si-pnp-Transistors V2 wird dadurch erforderlich, um die sonst durch Kriechströme zu erwartenden Meßfehler zu reduzieren. Mit dem Einschalten der Richtungsschaltrelais wird der Matrix-Bus zum Pin-Bus durchgeschaltet.

Der Ausgang Q (8) von A16 schaltet über V4 die an X4:AB4 angeschlossene Lampe LF am Adapter ein und signalisiert damit den gestarteten Rechnerlauf.

Ein dauerndes Schließen der Richtungsschalterrelais kann am Adapter durch Kurzschließen von RIZU (Richtungsschalter zu) gegen 00 erzwungen werden. Damit wird der zweite Eingang von A9 gegen 0 gelegt. Das Einschalten der Relais erfolgt wie vorstehend.

Q aus DA1 wird weiterhin an VEREX A(Verriegelung öffnen, Ausgang) X4:B7 gelegt. Beim Brücken von VEREX Anach VEREX E(Verriegelung öffnen, Eingang X4:A7) wird bei Programmablauf (DA1 gesetzt und in A16 abgespeichert) das Öffnen des Adapters von Hand unterbunden. Wird gemeinsam mit der Leiterplattenadressenur noch DA0 ausgegeben, so wird das Erreichen des Programmendes signalisiert. Durch das Zurücksetzen des abgespeicherten DA1 wird der Richtungsschalter geöffnet und die Lampe LF verlischt. Bei gebücktem VAREX A nach VAREX E wird das manuelle Öffnen des Adapters freigegeben (vergleiche Bild 30).

Durch DA0 wird ein interner Speicher aus A5 und A6 gesetzt. Dadurch wird DE13 auf Hochpegel gelegt und der Rechner erkennt daraus das erreichte Programmende. Gleichzeitig wird über A17, A10 und V6 die Lampe END an X4:AB3 eingeschaltet.

Mit DA1 wird gleichzeitig DA5 in Verbindung mit der Adresse ausgegeben. Damit wird ein weiterer interner RS-Flip-Flop als Speicher gesetzt. Dieser setzt das Dateneingabebit DE14 auf Hoch, welches als Rückmeldung des begonnenen Programmablaufes erkannt wird. Dieser Speicher wird mit dem Öffnen des Adapters zurückgesetzt, wenn MOF (X4:B10) auf Tief gesetzt wird. Ein dem MOF/MZU-RS-Flip-Flop nachgeordnetes Impulsverkürzungsglied gibt an den dafür vorgesehenen Eingang des A6 einen kurzen Tiefimpuls ab, durch den das Rücksetzen bewirkt wird. Durch einen Tiefimpuls wird das durch DA0 gesetzte RS-Flip-Flop zurückgesetzt. Dieser Impuls wird bei Zwischenschaltung eines Impulsverkürzungsgliedes durch den Schließbefehl S für die Adaptersteuerung ausgelöst.

Mittels des Dateneingabebits DA2 ist das Öffnen des Adapters vom Rechner her möglich. Das durch die Adresse aufgetorete Bit wirkt über A12 direkt auf 0, ohne im RIS abgespeichert zu werden. Ebenfalls über A12 wird mittels LOEG das Öffnen des Adapters bewirkt.

DA3 ist das Programm-Fortsetzungsbit. Es bewirkt nach dem Auftoren durch die Adresse über A4 die Ausgabe des Schließbefehls S an die Adaptersteuerung. Auch dabei wird der mit DA0 gesetzte interne Speicher zurückgesetzt. Gleichzeitig wird mit DA3 ein weiterer interner RS-Speicher-Flip-Flop gesetzt (A5/A6). Nach Setzen dieses Speichers werden über A18 und A17 die in einem langsamem Multivibrator (V11, V12) erzeugten Rechteckimpulse (Frequenz etwa 5 Hz) über A17 und A10 auf die Lampe ADA geschaltet und bringen diese zum Blinken. Ist der Adapter geschlossen, so wird der interne Speicher mittels einer Impulsverkürzung (A9), die aus DE15 gewonnen wird, wieder zurückgesetzt und die Lampe leuchtet normal weiter.

DA4 wird wieder in dem D-Flip-Flop A16 abgespeichert. Der Q-Ausgang (5) tut wieder über A18 den internen Taktgeber auf und Q (6) schaltet über A17, A10 und V10 die Lampe ST ein, die als Folge der Impulsansteuerung vom Taktgeber blinkt. Der Speicher wird durch Überschreiben des Inhalts mit zurückgesetztem Bit zurückgesetzt.

DA6 und DA7 (Fehler 1, Fehler 2) setzen je einen internen Speicher-RS-Flip-Flop (A12 und A13). Sie tören unabhängig voneinander über A18 den internen Taktgeber auf. Da gleichzeitig DA0 ausgegeben werden muß, wird durch das Auftoren des Taktgebers über A17, A10 und V8 das Blinken der Lampe END bewirkt.

Die abgespeicherten Fehlersignale werden als Fehler 1 und Fehler 2 tiefpegelaktiv über A11 an X4:A9 (Fehler 1) und X4:B9 (Fehler 2) zum Adapter durchgeschaltet. Beide Signale kommen aus einem Open-Kollektor-Schaltkreis und werden zusätzlich über ADAN verriegelt. Mit dem Schließbefehl werden beide internen Speicher gleichzeitig mit dem Speicher für DA0 zurückgesetzt.

Die Adreßdekodierung erfolgt in A18 und dem nachgeschalteten Negator A3. Mit dem gewonnenen Taktsignal THT werden die Daten in die beiden Speicher des A16 übernommen und für die Datenausgabebit in den jeweiligen Eingangsschaltkreisen A13, A15 aufgetragen.

Vorgeschaltet ist ein Negator A14 für die im Tiefpegel angelegten Datenausgabebits.

LOEG wird in A3 aufbereitet, damit an allen Eingängen der LP RIS der Lastfaktor von 1 eingehalten wird. LOEG setzt die beiden Speicher des A16 sowie die 5 internen RS-Flip-Flops zurück. Über A12 bewirkt LOEG außerdem das Öffnen des Adapters.

In Tabelle 16a ist die Programmierung des Richtungsschalters angegeben.

Tabelle 17 zeigt die Anschlußbelegung der Steckerleisten und der Buchsenleiste der LP "Richtungsschalter".

10.1.6. Meßkreis

10.1.6.1. Schaltungsumsicht

Der Meßkreis des M 3003 besteht aus den Leiterplatten

Signalgenerator	525 534.6,
Strommesser	525 539.5 und
Zusatzzquelle	525 543.4 .

Signalgenerator und Strommesser sind nur in der Zusammenschaltung funktionsfähig.

Der Meßkreis beinhaltet alle notwendigen Strom- und Spannungsquellen, einen hochliegenden und einen tiefliegenden Strommesser sowie Datenspeicher, die Adreßerkennung, Potentialtrennstellen, Umschalteinrichtungen und die Speicheranzeige.

Im M 3003 ist der Meßkreis an den internen Datenbus angeschlossen. Zusammen mit den Daten werden auf dem Bus die entsprechenden Adressen ausgegeben. Die Daten werden bei richtiger Adresse in die Datenspeicher übernommen. Im Bild 41 ist die Prinzipschaltung des Meßkreises dargestellt.

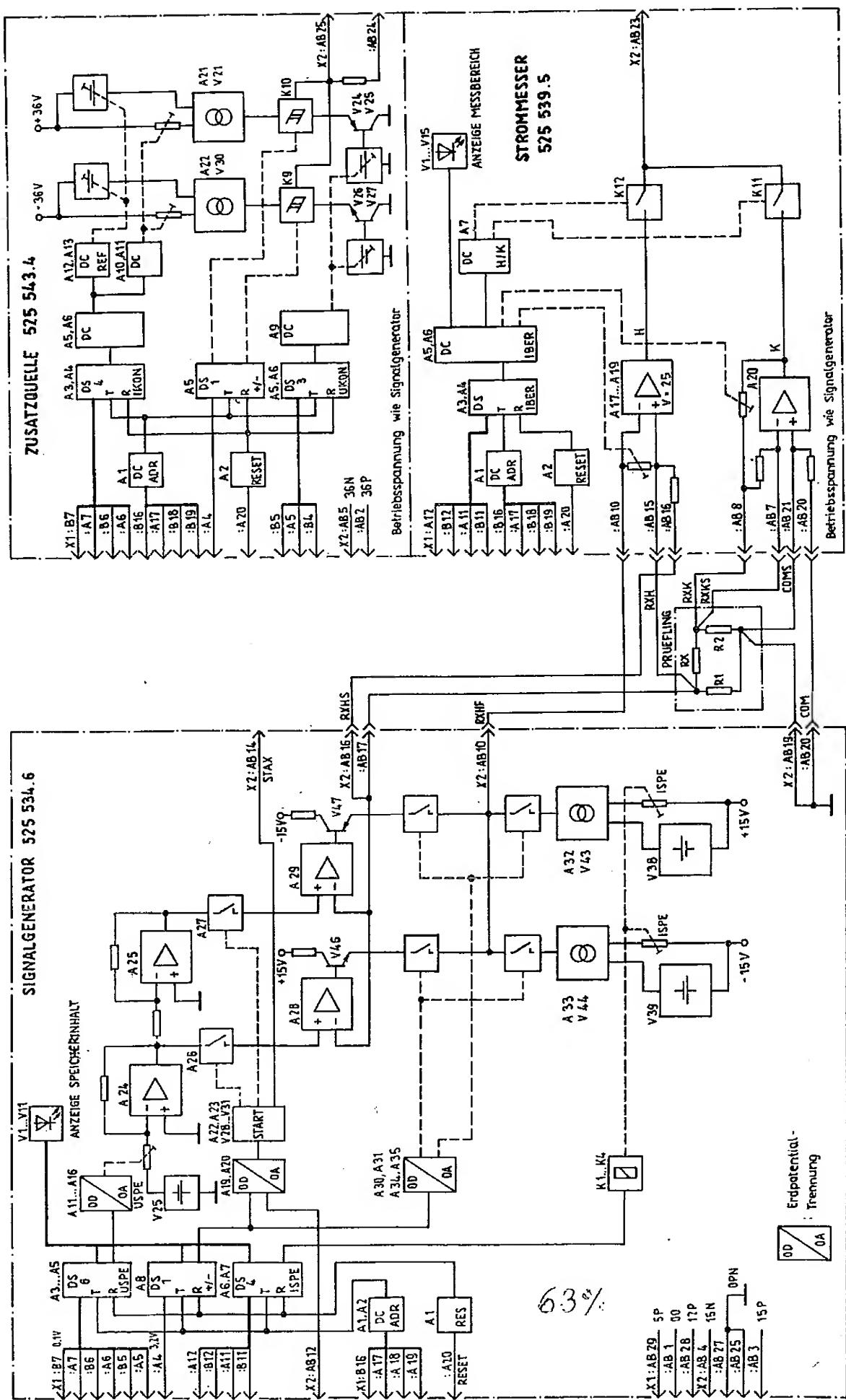


Bild 41 Prinzipschaltung des Meßkreises

Tabelle 16a Programmierung des Richtungsschalters

1. Datenausgabebit (log 1 = L)	
DA0	Programm-Ende
DA1	Richtungsschalter ein
DA2	Adapter auf
DA3	Programm fortsetzen
DA4	Programm Stop
DA5	Programmlauf
DA6	Fehler 1
DA7	Fehler 2
2. Dateneingabebit (log 1 = H)	
DE0	Adapterkennung
DE1	Adapterkennung
DE2	Adapterkennung
DE3	Adapterkennung
DE4	Adapterkennung
DE5	Adapterkennung
DE6	Adapterkennung
DE7	Adapterkennung
DE8	Adapterkennung
DE9	Adapterkennung
DE10	Adapterkennung
DE11	Adapterkennung
DE12	Zugehörigkeitsbit (bei großen Adapters)
DE13	Programmende, gesetzt bis nächstem Schließbefehl
DE14	Programmablauf, gesetzt bis Öffnen des Adapters
DE15	Adapter geschlossen, meßbereit

Auf der LP "Signalgenerator" ist eine positive Referenzspannungsquelle V25 über programmierbare Widerstände an den invertierenden Verstärker A24 angeschlossen. Am Ausgang dieses Verstärkers liegt die programmierte Spannung USPE mit negativer Polarität. Ein nachfolgender Umkehrverstärker A25 liefert USPE mit positiver Polarität. Die negative bzw. positive Spannung USPE ist über jeweils einen Startschalter A26 bzw. A27 an den nicht invertierenden Eingang je eines Regelverstärkers A28 bzw. A29 geschaltet. Es kann immer nur ein Startschalter in Abhängigkeit von der programmierten Polarität geschlossen werden. Dazu ist das Vorhandensein des Startsignals an X2:AB12 notwendig. Die Regelverstärker steuern Stromsenken (V46 bzw. V47), von denen eine, je nach programmiertem Polarität, an jeweils eine der beiden Stromquellen A33/V44 oder A32/V43 angeschlossen ist.

Der invertierende Eingang der Regelverstärker RXHS ist mit dem Meßkreisausgang RXH verbunden. Dadurch steuert der entsprechende Regelverstärker die Stromsenke so an, daß an RXH die programmierte Spannung USPE anliegt. Die Speicherzustände werden auf der LP "Signalgenerator" durch LEDs angezeigt.

Vom Knoten Stromquelle - Stromsenke des Signalgenerators wird der Meßkreisanschluß RXHF zum Strommesser geführt. Dort durchfließt der Strom in RXHF den programmierbaren Meßwiderstand des hochliegenden Strommessers. Das Potential nach dem Meßwiderstand wird mit RXH bezeichnet. Da RXH mit RXHS verbunden ist, kann der Signalgenerator den Spannungsabfall über den Meßwiderstand des hochliegenden Strommessers ausregeln. Der Spannungsabfall beträgt maximal 200 mV. Der nachfolgende Instrumentenverstärker A17 bis A19 hat eine Verstärkung von 25.

Der tiefliegende Strommesser ist ein mit programmierbaren Meßwiderständen gegengekoppelter invertierender Verstärker. Am nichtinvertierenden Eingang liegt COM-Potential. Die Gegenkopplung bewirkt, daß am invertierenden Eingang RXK/RXKS ebenfalls COM-Potential erzeugt wird. Die Ausgänge der beiden Strommesser werden über Umschalter zum Meßkreis ausgang UI geführt. Der programmierte Meßbereich wird auf dem Strommesser durch LEDs angezeigt. Dabei sind die LEDs so angeordnet, daß sie den zum Meßbereich gehörenden Einsteller anzeigen.

Die Zusatzquelle beinhaltet für positive und negative Polarität je eine programmierbare Stromquelle (A21/V21 bzw. A22/V30). Die Stromprogrammierung wird durch Veränderung der Referenzwiderstände und der Referenzspannung realisiert. Je nach programmiertem Polarität ist eine der beiden Stromquellen mit der zugehörigen Spannungsbegrenzung (V24/V25 bzw. V26/V27) verbunden. Die Spannungsbegrenzung wirkt beim Erreichen der programmierbaren Grenzspannung als Stromsenke. Durch Umschalter (K9/K10) wird die programmierte Quelle mit dem Meßkreis ausgang ITR verbunden.

Tabelle 17 Anschlußbelegung der Steckerleisten X1 und X2 und der Buchsenleiste X4 der LP "Richtungsschalter"

A	X1	B
00	1	00
00	2	00
	3	
DA7	4	DA6
DA5	5	DA4
DA3	6	DA2
DA1	7	DAØ
S	8	Ø
G	9	
	10	00(STB)
	11	
	12	
DE15	13	DE14
DE13	14	DE12
	15	
	16	DA15
	17	DA14
	18	DA13
	19	DA12
	20	LOEG
	21	00
DE11	22	DE10
DE9	23	DE8
DE7	24	DE6
DE5	25	DE4
DE3	26	DE2
DE1	27	DEØ
12P	28	12P
5P	29	5P

X1:B16 bis X1:B19
Steckplatz kodierte
Adreßbits, auch als
Negation möglich

A	X2	B
PZ7P	1	MZ7P
PZ7S	3	MZ7S
PZ6P	5	MZ6P
PZ6S	7	MZ6S
PZ5P	9	MZ5P
PZ5S	11	MZ5S
PZ4P	13	MZ4P
PZ4S	15	MZ4S
PZ3P	17	MZ3P
PZ3S	19	MZ3S
PZ2P	21	MZ2P
PZ2S	23	MZ2S
PZ1P	25	MZ1P
PZ1S	27	MZ1S
OA1	29	OA1

PZ - Pin-Buszeilen
MZ - Mat.-Buszeilen
P - Power
S - Sensing

A	X4	B
5P	1	5P
12P	2	12P
H:END	3	H:END
H:LF	4	H:LF
H:ST	5	H:ST
L:ADA	6	L:ADA
VEREX E	7	VEREX A
RIZU	8	ADAN
Fehl. 1	9	Fehl. 2
MZU	10	MOP
ADZU1	11	ADZUO
MLP	12	OLP
ADOF1	13	ADOFØ
DE12	14	DE12
DE11	15	DE11
DE10	16	DE10
DE9	17	DE9
DE8	18	DE8
DE7	19	DE7
DE6	20	DE6
DE5	21	DE5
DE4	22	DE4
DE3	23	DE3
DE2	24	DE2
DE1	25	DE1
DEØ	26	DEØ
	27	
00	28	00
00	29	00

Achtung:
Durch Adapterzwischenkabel
werden am Adapter A und B
getauscht!

10.1.6.2. Teilfunktionen "Signalgenerator"

Adressekennung und Datenspeicher

Die Daten DAØ bis DA11 und die als Adreßbits dienenden Daten DA12 bis DA15 sowie deren Negationen DA12 bis DA15 liegen am Steckverbinder X1 an. Die Dekodierung der Adreßbits wird durch die Leiterzugführung der Meßkreis-LP vorgenommen und erfolgt so, daß nur die Hochpegel führenden Adreßbits an das Bauelement A1 geführt werden, wobei das höchstwertige Adreßbit DA15 und DA15 getaktet ausgeführt ist (siehe auch Abschnitt 10.2.1, Bussteuerung). Bei richtig anliegender Adresse an A1 werden die Speicher A3 bis A8 getaktet und die anliegenden 12 Datenbits eingeschrieben. Die nun gespeicherten Daten werden über LEDs V1 bis V12 angezeigt. Mit einem Löschsignal an X1:A20 können die Speicher rückgesetzt werden.

Spannungsverstärker

Der Spannungsverstärker ist ein invertierender Verstärker (A24) mit umschaltbaren Eingangswiderständen. Die Referenzspannungquelle V25 kann durch jeweils einen Bewertungswiderstand die Spannungen 0,1 V; 0,2 V; 0,4 V; 0,8 V; 1,6 V und 3,2 V bilden. Damit ist die Spannung USPE im Bereich von 0,1 bis 5,0 V in 0,1 V-Schritten realisierbar. Die Umschaltung der Bewertungswiderstände erfolgt mit den Feldeffekttransistoren V19 bis V24. Diese werden von Optokopplern angesteuert, die wiederum mit den Datenspeichern in Verbindung stehen. Der Nullpunkt kann mit R75, der 0,8-V-Bereich mit der Verstärkung (71) eingestellt werden. Für die anderen Spannungsbereiche sind die Bewertungswiderstände einstellbar.

Umkehrverstärker

Die negative Spannung USPE vom Ausgang des Spannungsverstärkers wird zum Umkehrverstärker A25 geführt. Seine Verstärkung beträgt $V = -1$. Sein Nullpunkt kann mit R76, die Verstärkung mit R80 eingestellt werden. Am Ausgang des Umkehrverstärkers liegt die Spannung USPE mit positiver Polarität an.

Startschalter und Startansteuerung

Die negative und positive Spannung USPE werden auf jeweils einen Startschalter geführt. Die Startschalter sind Serien-Parallelschalter und bestehen aus Doppel-MOS-Transistoren (A26 und A27). Die zur Ansteuerung notwendigen Gatespannungen erzeugen die Schaltstufen V28 bis V31. Diese sind wiederum an eine Auswahllogik (A22 und A23) angeschlossen. Die Auswahllogik erhält ihre Eingangssignale vom Polaritätsbit und vom Starteingang X2:AB12. Das Vorhandensein des Startsignals wird durch die LED V27 angezeigt. Diese Digitalsignale übertragen die Optokoppler A19 und A20 potentialfrei auf die Auswahllogik. Die Versorgungsspannung für die Auswahllogik wird über V34 und V35 aus der Analogstromversorgung +15 V gewonnen. Aus den Gatespannungen der Startschalter koppeln die Dioden V49 und V50 einen sekundären Startimpuls STAX (X2:AB14) aus. Das Signal STAX erscheint zeitgleich mit dem tatsächlichen Meßbeginn und definiert die Zeit $t = 0$ für die Zeitmessung im Impulszeitmesser. Das Startbit wird durch den Rechner über das Bit DE0 auf der Bussteuerung 525 545.0 mit der PIO-Grundadresse F0 angegeben.

Regelverstärker

Die Ausgänge der Startschalter sind an die nichtinvertierenden Eingänge je eines Regelverstärkers angeschlossen. Die Regelverstärker A28 und A29 bestehen aus steuerbaren Operationsverstärkern. Diese Operationsverstärker benötigen einen SET-Strom. Liegt kein SET-Strom an, so sind die Ausgänge hochohmig. Den SET-Strom liefern die Widerstände R101 und R102. Die Optokoppler A30 und A31 können den SET-Strom je nach programmierte Polarität zu- bzw. abschalten. Der jeweils aktive Regelverstärker steuert die zugehörige Stromsenke V46/R129 bzw. V47/R138. Bei Meßstart müssen die Stromsenken sehr schnell gesperrt werden. Dazu reicht die SLEW-RATE des Regelverstärkers bei weitem nicht aus. Deshalb ist für jeden Regelverstärker eine Mitkopplung (V49 bzw. V50) vorhanden, die die notwendige Schaltgeschwindigkeit der Stromsenke sichert. Die Stromversorgung der Regelverstärker übernehmen V36 und V37. Der Nullpunkt kann mit R98 bzw. R103 eingestellt werden.

Stromquellen

Die Stromsenken stehen mit je einer negativen bzw. positiven abschaltbaren Stromquelle in Verbindung. Zwei Referenzspannungsquellen (V39/V38) sind über Spannungsteiler an die nicht-invertierenden Eingänge der Operationsverstärker A33 und A32 angeschlossen. Die Ausgänge steuern die Transistorstufen V43/V44, in deren Emitterleitung die Strommeßwiderstände liegen.

Vier Relais schalten, entsprechend dem programmierten Strom, einen der Widerstände (drei davon sind einstellbar) ein. Es sind die Strombereiche ISPE = 0,1 mA; 1 mA; 10 mA und 100 mA programmierbar. Die Einstellung des 100-mA-Bereiches erfolgt mit der Referenzspannung (R106/R111). Die anderen Bereiche können an den entsprechenden Meßwiderständen eingestellt werden. Der Spannungsabfall über den Meßwiderständen wird den invertierenden Eingängen der Operationsverstärker zugeführt. Die Operationsverstärker regeln die Transistorstufen auf Konstantstrom. Da beide Stromquellenausgänge am selben Knoten liegen, sind diese, wie auch die Stromsenken, abschaltbar. Je nach programmierte Polarität wird die Transistorstufe einer Quelle mit den Optokopplern A34 oder A35 gesperrt.

10.1.6.3. Teilfunktionen "Strommesser"

Adresserkennung und Datenspeicher

Neben den Daten liegt auf einem internen Bus die zugehörige 4-bit-Adresse an. Ist die richtige Adresse an A1 vorhanden, so werden die Speicher A3 und A4 getaktet und die anliegenden 4 Datenbits eingeschrieben.

Mit einem Löschesignal an X1:A20 können die Speicher rückgesetzt werden. A5 und A6 dekodieren die Daten in eine 1-aus-15-Information. Die dekodierte Information wird von V1 bis V15 angezeigt.

Hochliegender Strommesser

Der hochliegende Strommesser besteht aus einem Differenzverstärker (A17 bis A19) mit hoher Gleichtaktunterdrückung. Er hat eine fest eingestellte Verstärkung von $V = 2,5$. Der Nullpunkt wird mit R52, die Gleichtaktunterdrückung mit R57 eingestellt. Die Meßwiderstände (4 Bereiche: 0,1 mA; 1 mA; 10 mA; 100 mA) sind aus jeweils 2 Festwiderständen und einem einstellbaren Widerstand zusammengesetzt. Die Bereichsumschaltung erfolgt zweipolig über Doppelrelais. Ist kein Relais geschlossen, so ergibt sich noch ein zusätzlicher Meßbereich von 10 μ A. Die Diode V22 und V23 dienen der Spannungsbegrenzung bei Übersteuerung. Die Strommesserausgangsspannung für Vollausschlag ist 5 V.

Tiefliegender Strommesser

Der tiefliegende Strommesser ist ein Strom-Spannungs-Wandler (Bild 42), der am Eingang eine virtuelle Erde erzeugt (RXK).

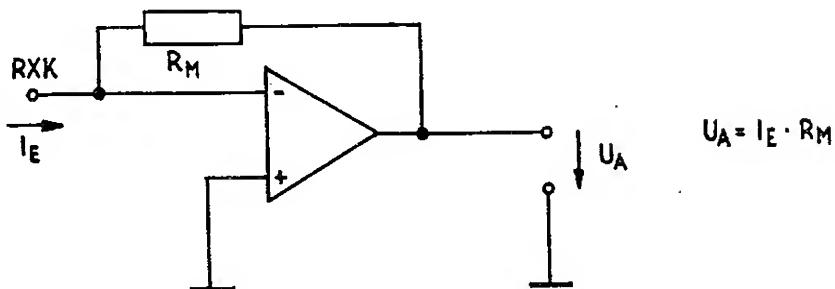


Bild 42 Beschaltung des Operationsverstärkers

Am Ausgang des Operationsverstärkers A20 ist eine in den Rückkopplungszweig einbezogene Endstufe (V26/V27) vorgesehen. Dadurch ist es möglich, einen maximalen Strom von 100 mA durch die Meßwiderstände zu treiben. Der tiefliegende Strommesser hat 10 Meßbereiche (3 µA bis 100 mA). Die Meßwiderstände sind einstellbar. R89 dient zur Nullpunkteinstellung. Die Dioden V24 und V25 gewährleisten die Erhaltung der virtuellen Erde bei Übersteuerung des Strommessers. Die Strommesserausgangsspannung für Vollausschlag beträgt 5 V. Einer der beiden Strommesseroutputs wird mit den Relais K11 und K12 zum Meßkreisaustritt UI geschaltet. Die Strommessererkennung übernimmt A7.

10.1.6.4. Teilfunktionen "Zusatzzquelle"

Adreßerkennung und Datenspeicher

Der Strommesser benutzt für seine Programmierung nur 4 bit. Die restlichen 8 bit des Datenwortes dienen der Zusatzzquellenprogrammierung. Strommesser und Zusatzzquelle haben deshalb die gleiche Adresse. Die Adreßerkennung A1 und die Datenspeicherung A3 bis A6 der Zusatzzquelle entsprechen denen des Strommessers bzw. des Signalgenerators.

Dekodierung

Vier Bits werden mit A7 und A8 in 13 Konstantströme IKON dekodiert. Ein Bit dient der Polarietätswahl. Die restlichen drei, dekodiert mit A3, der Spannungsbegrenzung UKON (8 Spannungen).

Die 13 Konstantstromsignale werden mit A10 bis A13 wieder umkodiert, da die Konstantstromquelle mit Referenzspannungs- und Meßwiderstandsumschaltung arbeitet. Tabelle 19 gibt eine Übersicht des Datenwortes für den Meßkreis an.

Konstantstromquellen

Zwei Referenzspannungsquellen (V19 und V20) sind über drei umschaltbare Spannungsteiler an die nichtinvertierenden Eingänge der Operationsverstärker A21 und A22 angeschlossen. Die Ausgänge steuern die Transistorstufen V21 bzw. V30, in deren Emitterleitung 5 umschaltbare Strommeßwiderstände liegen. Die Umschaltung erfolgt jeweils mit Doppelrelais für beide Polarietäten gleichzeitig. Der Spannungsabfall über den Strommeßwiderständen wird den invertierenden Eingängen der Operationsverstärker zugeführt. Die Operationsverstärker regeln die Transistorstufen somit auf Konstantstrom. Die Kodierschaltung (A10 bis A13) realisiert dabei für die 13 Konstantströme IKON folgende Referenzspannungs-Meßwiderstandskombinationen.

Diese kombinierte Programmierungsvariante erfordert die exakte Einhaltung der Einstellreihenfolge (Hierzu siehe auch Tabelle 18).

Spannungsbegrenzung

Eine mittels der Relais (K11 bis K18) umschaltbare Spannungsteilerkette liefert eine programmierbare Vergleichsspannung an eine Transistorstufe (V24/V25 bzw. V26/V27). Als Referenzspannung wird die ±15 V Stromversorgung genutzt. Die Transistorstufe übernimmt ab der programmierten Spannungsgrenze UKON den Quellenstrom am Meßkreisaustritt ITR. Spannungsb-

grenzung und Stromquelle werden je nach programmiert Polarität über das Relais K9 bzw. K10 an den Meßkreisausgang ITR angeschlossen.

Tabelle 18 Zuordnung der Referenzspannungs-Meßwiderstandskombination zu dem Konstantstrom IKON

IKON	U _{Ref}	Relais	R _{Meß} /Ω	Relais
10 µA	5 V	K6	etwa 500 k	K1
20 µA	1 V	K8	etwa 50 k	K2
50 µA	2,5 V	K7	etwa 50 k	K2
100 µA	5 V	K6	etwa 50 k	K2
200 µA	1 V	K8	etwa 5 k	K3
500 µA	2,5 V	K7	etwa 5 k	K3
1 mA	5 V	K6	etwa 5 k	K3
2 mA	1 V	K8	etwa 500	K4
5 mA	2,5 V	K7	etwa 500	K4
10 mA	5 V	K6	etwa 500	K4
20 mA	1 V	K8	etwa 50	K5
50 mA	2,5 V	K7	etwa 50	K5
100 mA	5 V	K6	etwa 50	K5

10.1.7. Analog-Digital-Umsetzer (ADU)

10.1.7.1. Allgemeines

Der Analog-Digital-Umsetzer (ADU) dient zur Gleichspannungsmessung am Meßobjekt. Die Leiterplatten haben eine Größe von 170 mm x 215 mm.
Für den ADU sind folgende 4 Steckerplätze vorgesehen:

A5	ADU-Analogteil	525 529.0
A6	ADU-Digitalteil	525 531.3
A7	ADU-Prüfanzeige	525 582.8
A8	ADU-Prüfsteckplatz	- frei -

Die Rückverdrahtung des ADU beinhaltet den K-1520-Bus (X1) und den ADU-Bus (X2). Realisiert ist die Rückverdrahtung in gedruckter Form auf der Leiterplatte Busverbinder.
Der freie ADU-Prüfsteckplatz kann z. B. zum Anschluß einer K-1520-programmierbaren Spannungsquelle zur Kalibrierung des ADU genutzt werden.
Der ADU arbeitet nach dem Prinzip der schrittweisen Approximation und ist mit einem Hybrid-Digital-Analog-Umsetzer (DAU) aufgebaut.
Im Normalbetrieb arbeitet der ADU freilaufend mit automatischer Bereichsumschaltung, für die Meßbereiche $\pm 0,5$ V und ± 5 V, beginnend im Meßbereich $+0,5$ V.
Die Meßbereiche ± 50 V werden rechnergesteuert zugeschaltet. Die Leiterplatte ADU-Prüfanzeige wird für die ADU-Funktion nicht benötigt. Sie dient für Kontroll-, Prüfzwecke und zur Kalibrierung. Im Bild 43 kann man die wesentlichsten Zusammenhänge erkennen.

10.1.7.2. ADU-Analogteil

Das Eingangssignal gelangt über M1/M0 (X4/X3) an den ADU und ist im M 3003 durch zwei Koaxialkabel (529 226.2) mit dem Meßstellenumschalter MUS1 verbunden. Die Koaxialkabel führen Meßsignal und Meßmasse. Die beiden Abschirmungen sind auf der Seite des ADU auf Analogmasse (OA) geführt.

Dem am Meßeingang liegenden 10:1-Vorteiler (-20 dB) für den ± 50 -V-Meßbereich folgen die Vorverstärkerstufen. Diese sind in die automatische Meßbereichsumschaltung einbezogen. Der 10:1-Teiler (R3, R4, R5) wird über ein Ausgabebit der Leiterplatte "Bussteuerung" geschaltet. Dem Vorteiler folgt die erste Meßverstärkerstufe mit den Operationsverstärkern A21 für die 20-dB-Verstärkung und A22 für die 0-dB-Verstärkung sowie die zweite Meßverstärkerstufe mit den Operationsverstärkern A24 zur Invertierung und A23 für die 0-dB-Verstärkung. Die vier Operationsverstärker werden mit ihren Steuereingängen I_{SET} vom ADU-Digitalteil aus geschaltet (über Optokoppler entkoppelt).

Die Ausgangsspannung der Verstärkerstufe wird im DAU in einen Strom umgewandelt (interner Widerstand). Dieser wird zum negativen Ausgangstrom des DAU addiert.

Die Eingangsdaten (MW0 bis MW11) erhält der DAU vom ADU-Digitalteil (über Optokoppler entkoppelt) und schaltet damit die entsprechenden internen Stromquellen zu (Wägeverfahren).

Das Transistorarray A26 dient der Erhöhung der Eingangsempfindlichkeit des Komparators A27, welcher aus der Differenz vom Meßsignalstrom I_x und vom DAU-Strom I₀, den "Null-Entscheid" durchführt und das Ergebnis (über Optokoppler entkoppelt) dem ADU-Digitalteil zuführt.

Das Bit für die Umschaltung des ADU auf den 50 V-Meßbereich wird vom Rechner über die Bussteuerung 525 545.0 als Bit DE1 mit der PIO-Grundadresse F0 ausgegeben.